

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ  
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ ІМЕНІ ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

Видавничо-поліграфічний інститут

**СУЧАСНЕ РЕПРОДУКУВАННЯ:  
ІНЖИНІРИНГ, МОДЕЛЮВАННЯ,  
МУЛЬТИ- ТА КРОСМЕДІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ**

**МАТЕРІАЛИ**

науково-практичного семінару

**24 жовтня 2018 р.**



Київ  
КПІ ім. Ігоря Сікорського  
2018

УДК 655.027 (062)

C91

**C91 Сучасне репродукування: інжиніринг, моделювання, мульти- та кросмедійні технології** [Електронний ресурс] : Матеріали наук.-практ. семінару кафедри репрографії КПІ ім. Ігоря Сікорського, 24 жовтня 2018 р. — Електронні текстові дані (1 файл: 5,2 Мбайт). — Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2018. — 95 с. — Назва з екрана.

**ISBN 978-966-622-915-4**

Подано актуальні тенденції, проблеми і завдання розвитку сучасних технологій репродукування; проектні, дослідницькі й технічні аспекти функціонування видавничо-поліграфічних процесів; перспективні конструкції, форми та образи текстово-ілюстраційної інформації та їх взаємодія в інтерактивному просторі; засоби і методи проектування, дослідження, розроблення й експлуатації обладнання, апаратно-програмних комплексів, приладів, технологічного забезпечення виробничих процесів, матеріалів, виробів, макетів; сучасні аспекти та перспективи технологічних процесів видавничо-поліграфічного виробництва в цілому.

Для науковців, дослідників, виробничників, дистриб'юторів і постачальників ринку видавничо-поліграфічних послуг, яких зацікавлять пропозиції, проектні рішення, гіпотези та аналітика, результати експериментальних досліджень, обговорені впродовж роботи семінару.

**УДК 655.027 (062)**

ISBN 978-966-622-915-4

© Автори статей, 2018

© КПІ ім. Ігоря Сікорського (ВПІ), 2018

## ЗМІСТ

|   |    |
|---|----|
| Киричок П. Вітання учасникам семінару .....   | 4  |
| Boiarkina L., Zolotukhina K. Trends of the augmented reality development in multimedia applications.....  | 5  |
| Havenko S., Janusz A. Badanie czynników wpływających na jakość złamywania odbitek.....  | 9  |
| Khodakivska T., Zolotukhina K. Animation: current status and future prospects .....   | 13 |
| Khokhlova R., Horova T. Modern trends of technology of auditing of audio information .....  | 17 |
| Zorenko Y., Kosenko K. Technology of qr code creation for interactive book.....   | 20 |
| Афанасьєв Д. Систематизація методів стиснення цифрових зображень .....  | 24 |
| Величко О. Репрографія в контексті термінології видавничо-поліграфічного виробництва....  | 30 |
| Гавенко С., Огірко М. Вплив структури пакувальних картонів на процес взаємодії з друкарською фарбою та можливу міграцію її складових до упакованих продуктів..... | 34 |
| Герашенко Г., Віцюк Ю. Параметри оцінювання придатності сучасних гарнітур шрифтів ...   | 38 |
| Гриценко Д. Реєстрація рівня рідини у ємностях для фарб та зволожувальних розчинів за допомогою ультразвукового методу .....                                      | 42 |
| Денисенко С. Сучасні форми візуального представлення інформації і можливості їх використання в інформаційно-освітньому просторі.....                              | 47 |
| Золотухіна К., Хаджинова С., Олейнік К. Вплив структурних характеристик задруковуваних матеріалів на взаємодію з рідинами .....                                   | 51 |
| Олійник О. Вплив інтерактивних елементів на засвоєння інформації студентами.....  | 55 |
| Палюх О. Використання нових видів паперу, палітурних матеріалів і клеїв для створення ергономічних і ресурсозберігаючих видів книжкової продукції .....           | 60 |
| Розум Т. Концепція створення ергономічного та універсального електронного навчального видання .....   | 66 |
| Скиба В. Комплексна методика забезпечення якості репродукування у плоскому офсетному друці.....   | 71 |
| Харлан А., Зоренко О. Дослідження якості репродукування електрофотографічною технологією.....   | 75 |
| Чепурна К., Комарницька А. Вплив офсетних друкарських форм StP на градаційні показники відбитків .....  | 79 |
| Байдак Е. Практические аспекты выбора технологии вывода печатных форм .....   | 83 |
| Іменний покажчик авторів доповідей .....  | 94 |
| Покажчик навчальних закладів, наукових установ і організацій .....  | 94 |

### **Шановні учасники науково-практичного семінару, пані та панове!**

Сьогодні в нашому Видавничо-поліграфічному інституті розпочинає роботу перший науково-практичний семінар кафедри репрографії «Сучасне репродукування: інжиніринг, моделювання, мульти- та кросмедійні технології». Проведення семінарів є ефективною формою наукової роботи. Адже презентація теоретичних і експериментальних досліджень, практичного досвіду, запитання і дискусії, спілкування в аудиторії — все це сприяє деталізації здобутих результатів, їх наукової і практичної цінності.

Запропонована кафедрою тематика різноманітна, актуальна і відображає розвиток сучасних технологій репродукування, що увиразнюються світовими і вітчизняними тенденціями, проблемами й завданнями.

Пропонується обговорення проектних, дослідницьких і технічних аспектів функціонування видавництв, поліграфічних підприємств, центрів, офісів, агенцій, редакцій, студій; перспективних конструкцій, форм й образів текстово-ілюстраційної інформації та їх взаємодії у інтерактивному просторі; засобів та методів проектування, дослідження, розроблення та експлуатації обладнання, апаратно-програмних комплексів, приладів, автоматизованих систем управління, технологічного забезпечення виробничих процесів, матеріалів, виробів; сучасних аспектів та перспектив освітньо-професійної та освітньо-наукової підготовки фахівців, науковців, інженерів видавничо-поліграфічної галузі. Всі ці напрямки реалізуються в науково-педагогічній діяльності Видавничо-поліграфічного інституту загалом, й на кафедрі репрографії, осередком якого вона є, зокрема — в наукових дослідженнях аспірантів і магістрантів, викладачів, студентів, а також в діяльності наших колег — українських, польських, європейських і світових вищих освітніх навчальних закладах та науково-дослідницьких центрах.

Примітно, що в роботі семінару активно беруть участь магістранти, аспіранти, молоді викладачі, студенти. Публікація збірника матеріалів семінару в електронному вигляді у видавництві «Політехніка» КПІ ім. Ігоря Сікорського і розміщення в просторі DSpace бібліотеки університету забезпечить широкий інформаційний доступ наукової і виробничої громадськості до тематики досліджень і практичного досвіду експлуатації технологій, техніки і матеріалів видавничо-поліграфічної галузі.

Сподіваюсь, що тематика семінару та збірник матеріалів зацікавить не тільки інженерів-дослідників, видавців та поліграфістів, а й академічну наукову спільноту.

Вітаю всіх учасників семінару!

Бажаю плідної роботи, ґрунтовних презентацій, цікавих запитань, комплексних проектних пропозицій, оригінальних гіпотез і аналітичних підходів!

Проректор з науково-педагогічної (навчально-виховної) роботи  
КПІ ім. Ігоря Сікорського, заслужений діяч науки і техніки України,  
д-ор техн. наук, професор, керівник наукової школи  
«Технологічне забезпечення видавничо-поліграфічного виробництва,  
техніки, процесів і систем репродукування»



Петро Киричок

UDC 004.032.6

© Lilia Boiarkina, master 2nd year of study, Kateryna Zolotukhina, PhD in Engineering, Associate Professor, Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute, Kyiv, Ukraine

### **Trends of the augmented reality development in multimedia applications**

*Trends of augmented reality development in multimedia applications are analyzed according to the patent research.*

Nowadays the technology of augmented reality is the new innovative technology that is being developed side by side with the technology of virtual reality and the artificial intelligence technologies implemented in different application [1].

Applications with elements of augmented reality are becoming more and more popular and are distinguished by the peculiarities of perception comparing with perception from usual multimedia applications without implemented augmented reality. In case with the applications with built-in augmented reality the user sees objects of the real world supplemented by additional content [2-4].

To investigate the trends of the technology of augmented reality and its usage in multimedia applications, a patent research has been conducted [5,6]. The retrospective of patent research is 10 years (2008-2018). As a result of the patent research it was selected 206 patents. For the research next keywords and tags were used: mixed reality, augmented reality, augmented reality in applications, devices for the augmented reality usage.

An increase in the number of patents each year proves the relevance of chosen research about augmented reality technologies in multimedia applications. It was drawn cumulative curve that demonstrates dynamics of the inventions patenting according to the subject of patent search and years of publication (fig 1).

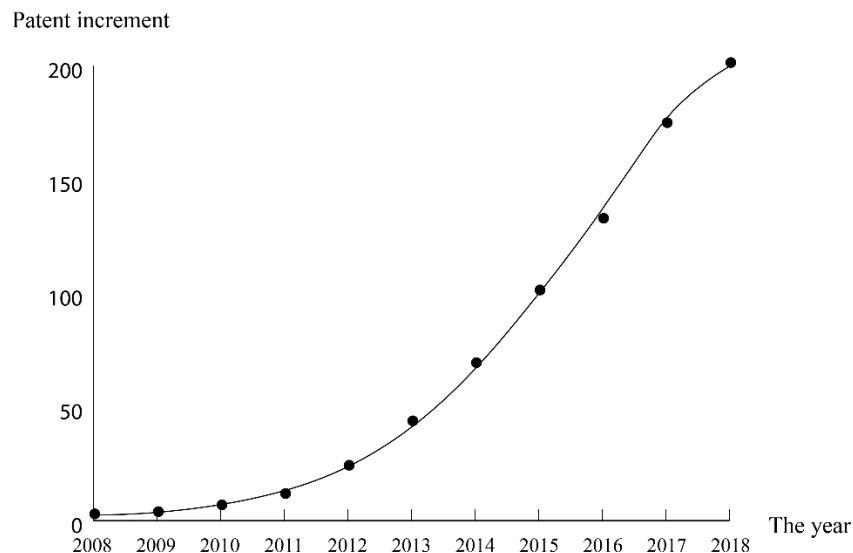


Fig. 1. Dynamics of the inventions patenting according to the subject of patent search and years of publications

The ratio of the number of patents has been analyzed according to the direction of patent research (Fig. 2)

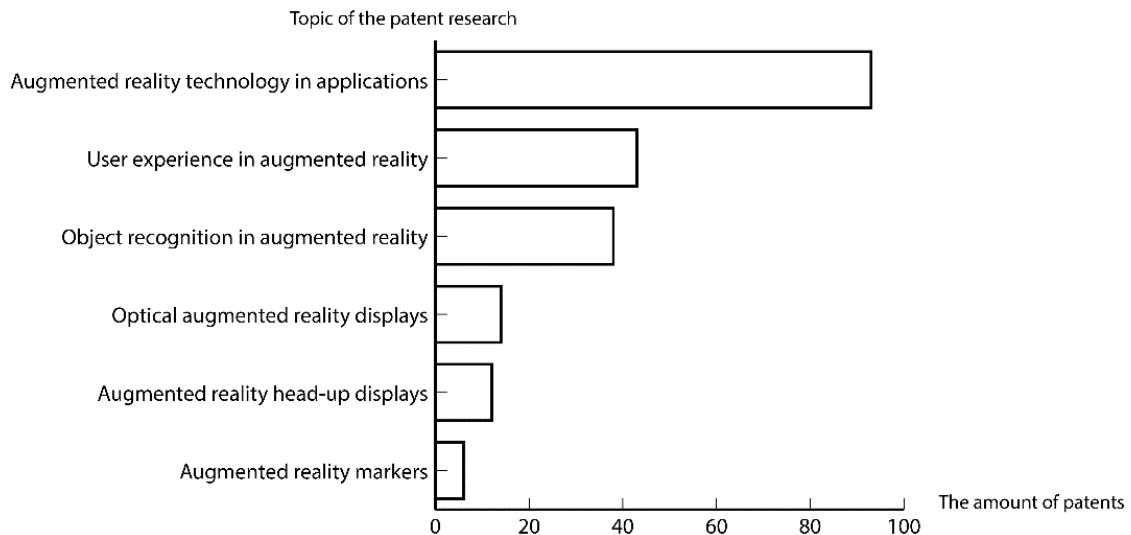


Fig. 2. The ratio of the number of patents according to the direction of patent research

The largest number of patents (93 patents) is devoted to the technology of augmented reality indifferent applications and also to the research about user experience in augmented reality (43 patents).

It was analyzed the number of patents by applicant companies. The result is shown in the fig. 3

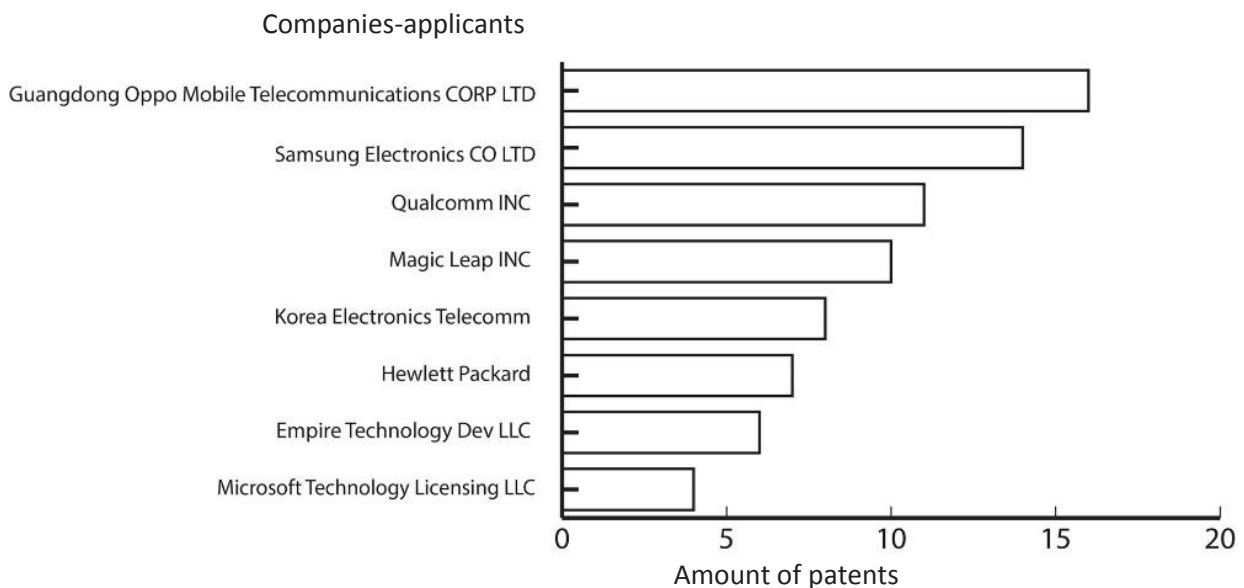


Fig. 3. Number of patents ratio by applicant companies

The largest ammount of patents belongs to Guangdong Oppo Mobile Telecommunications Corp Ltd (21.52%), Samsung Electronics CO LTD (17.72%), Qualcomm INC (15.19%), and slightly less Magic Leap INC (13 , 92%), Korea Electronics Telecomm (10.13%), Hewlett Packard (8.86%) and the smallest amount is from Empire Technology Dev LLC (7.59%) and Microsoft Technology Licensing LLC (5,06%). Other patents not represented in this ratio are submitted by 1 from a certain company-applicant.

It was conducted the research about the distribution of patents by country and the result is shown in the diagram, presented in the picture 4. The largest number of patents is registered in the United States and Korea. Ukraine has 1 patent registered, which is a utility model for disseminating information with the use of augmented reality technologies.

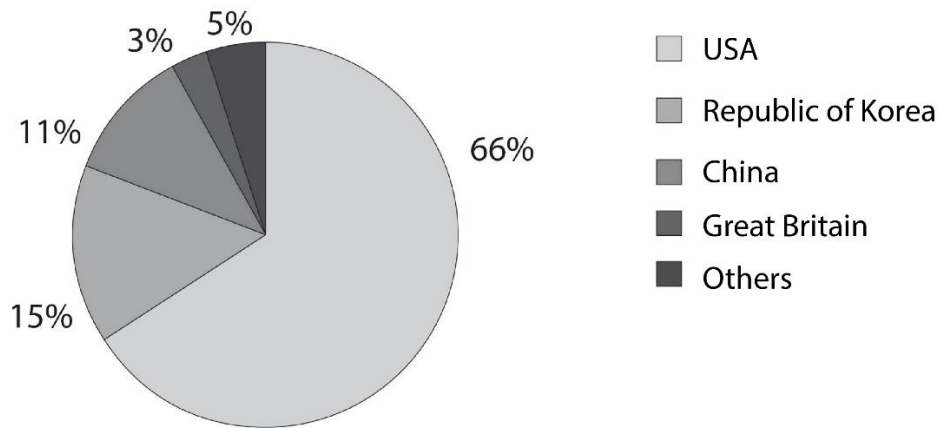


Fig. 4. Ratio of distribution of patents by country

It was analyzed that the most spread classifications according to the directions of the patent research are: G06T19/006 – mixed reality; G06F3/011 – arrangements for interaction with the human body, e.g. for user immersion in virtual reality; G02B27/01 – head-up displays, G02B27/017 – head mounted; G01S5/16 – position-fixing by co-ordinating two or more direction or position line determinations; Position-fixing by co-ordinating two or more distance determinations using electromagnetic waves other than radio waves.

The descriptions of investigated patents show that augmented reality technologies allow people to develop a wide variety of multimedia applications for a wide range of users [7-25].

In conclusion one may say that the subject of research is relevant because each year more and more leading well-known companies register patents that are connected with augmented reality technologies in multimedia applications and connected with the development of devices which are used for the recognition of objects of augmented reality [14]. But also the patent research shows that in Ukraine is not so popular among companies to research the features of augmented reality usage in multimedia applications.

## References

1. Яковлев Б. С., Пустов С. И. Классификация и перспективные направления использования технологии дополненной реальности //Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2013. – №. 3
2. Azuma R. T. A survey of augmented reality //Presence: Teleoperators & Virtual Environments. – 1997. – Т. 6. – №. 4. – С. 355-385.
3. Billinghurst M. et al. A survey of augmented reality //Foundations and Trends® in Human-Computer Interaction. – 2015. – Т. 8. – №. 2-3. – С. 73-272.
4. Burdea Grigore C., Coiffet P. Virtual reality technology. – London: Wiley-Interscience, 1994.
5. Google patents [Electronic resource] – Mode of access: WWW.URL: <https://patents.google.com/> – Last access: 2018. – Title from the screen.
6. Espacenet Patent search – Mode of access: WWW.URL: <https://worldwide.espacenet.com/> – Last access: 2018. – Title from the screen.
7. Skott K.Touch screen augmented reality system and method / K. Scott, Haanpaa D. – 2008.
8. Jose Ignacio Torres Sancho. System and method for displaying an enlarged image using augmented reality techniques / Jose Ignacio Torres Sancho. – 2009.
9. Komori A. Head mounted display, and image displaying method in head mounted display / Akihiro KomoriHiroshi Mukawa. – 2009.
10. Mount B. Augmented reality virtual monitor/ Brian MountStephen Latta. – 2011.



11. Errin T. Weller. Digitally encoded marker-based augmented reality (ar) / Errin T. Weller, Jeffrey B. Franklin . – 2011
12. Steven John Robbins. Augmented reality and physical games / Steven John Robbins, William J. Westerinen . – 2012
13. Walker V. Method and apparatus for controlling augmented reality / Virginia Walker, KeatingMichael Gervautz. – 2012
14. Дорошенко А. В. Спосіб поширення інформації з застосуванням технології доповненої реальності / А. В. Дорошенко, В. С. Дорошенко. – 2013
15. Shai Newman. Interactive augmented virtual reality and perceptual computing platform / Shai Newman . – 2013.
16. Aoki Dion K. Augmented reality for table games. / Aoki Dion K, Gagner Mark B. – 2013.
17. Park Han Hoon. Augmented reality system using text markers. / Park Han Hoon, Ryu Ho Sub. – 2014.
18. Bunch D. System and method for games having a skill-based component/ David Bunch, Bryan M. Kell . – 2014.
19. Barribeau Jeremy Edward Kark. Augmented reality marker / Barribeau Jeremy Edward Kark. – 2015.
20. Dirk G. Determining space to display content in augmented reality/ Groten Dirk, Hofmann Klaus Michael. – 2015.
21. Su Bo. Intelligent head-mounted device and intelligent wearing system/ Su Bo. – 2016.
22. Dai Hengyue. Augmented reality system capable of realizing real-time coloring of 3D model / Dai Hengyue. – 2016.
23. Su Bo. AR glasses/Su Bo, Wang Youchu. – 2017.
24. Kamal Z. Using augmented reality to determine information / Zamar Kamal. – 2017.
25. Alleaume Vincent. Selection of an object in an augmented or virtual reality environment/ Alleaume Vincent, Jouet Pierrick. – 2018.



УДК 655.3.066.11+655.366 +676.026

© Svitlana Havenko, prof., dr hab. inż., Artur Janusz, magistr, Instytut Papiernictwa i Poligrafii, Politechnika Łódzka, Łódź, Poland

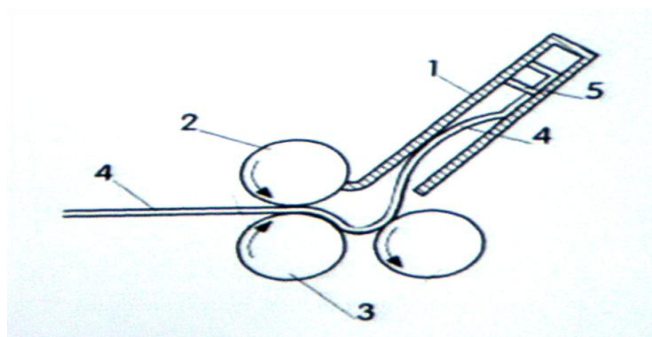
### Badanie czynników wpływających na jakość złamywania odbitek

*The analysis of the factors influencing the quality of folding process. The structure of paper after folding is investigated.*

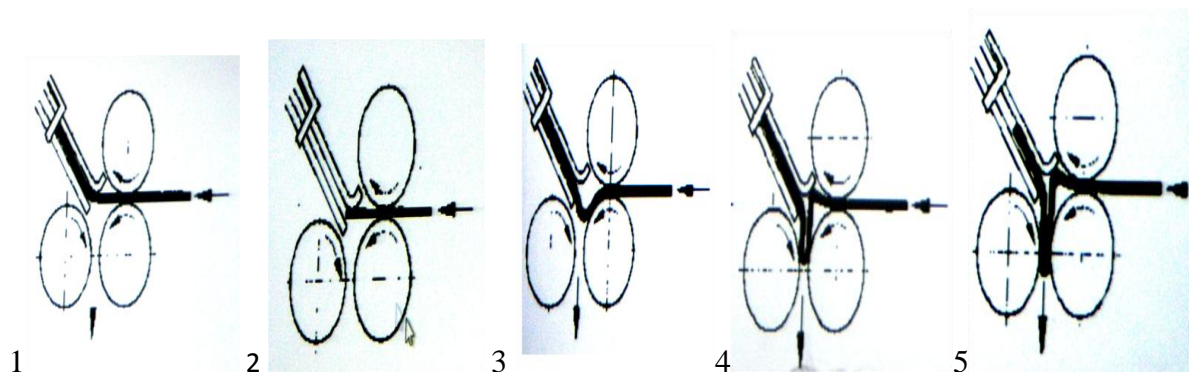
Złamywanie jest operacją bardzo często stosowaną w procesach introligatorskich. Polega ono na zgięciu arkusza lub wstęgi pod kątem  $180^\circ$  i złamaniu tego arkusza lub wstęgi z wytworzeniem trwałego śladu. W wyniku tej operacji uzyskuje się odpowiednie zmniejszenie formatu arkuszy lub szerokości wstęgi.

Proces złamywania może być wykonywany ręcznie, ale ze względu na powszechność jego stosowania najczęściej wykonuje się go maszynowo. Najpierw dokonuje się w obszarze złamywania złożenia arkusza lub wstęgi pod kątem  $180^\circ$  z wytworzeniem fałdy. Następnie fałdę tę ściska się w odpowiednim miejscu i powstaje wtedy trwały ślad (trwałe odkształcenie) zwany złamem. Produktem operacji złamywania jest składka[2-4].

Maszynowe złamywanie arkuszy wykonuje się na maszynach zwanych złamywarkami. Są różne sposoby wytwarzania fałdy przez złamywarki w złamywanym materiale. W złamywarkach kasetowych poruszający się arkusz zostaje wprowadzony do kasety, dochodzi do jej dna i tam początek arkusza zostaje zatrzymany. Tylne części arkusza jest dalej pchana do przodu. Powoduje to powstanie fałdy poza kasetą. Fałda ta jest chwyтана przez walce i przez nie ściskana. Schemat złamywania w złamywarce kasetowej pokazano na rysunku 1, a etapy złamywania arkusza na rysunku 2.

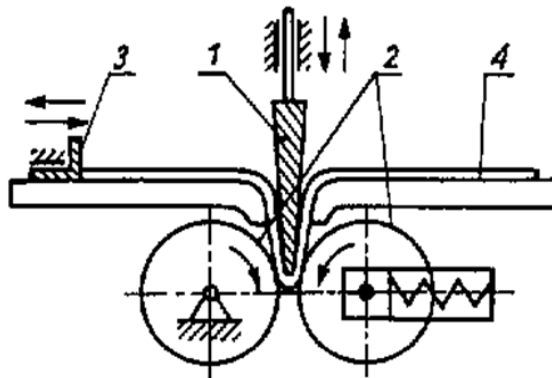


Rys.1. Schemat złamywania w złamywarce kasetowej: 1- kasetka, 2- walce podające, 3- walce złamyjące, 4- złamywany arkusz, 5- przesuwany opór w kasecie (dno kasety)



Rys.2. Etapy złamywania arkusza

W złamywarkach nożowych arkusz uderza tępy nóż. Wprowadza on arkusz w szczelinę znajdującą się pod nim i dalej między walce chwytające i ściskające. Schemat działania złamywarki nożowej pokazano na rys.3.



Rys. 3. Schemat złamywania arkusza w złamywarce nożowej: 1- nóż, 2 - walce złamujące, 3- opór ustalający położenie arkusza przy złamywaniu, 4- złamany arkusz.

Jakość złamywanych arkuszy zależy od wielu czynników: dokładności złamów, deformacji złamywanych arkuszy; techniki złamywania oraz liczby złamów, właściwości papieru, konstrukcji maszyny złamywarki, jej stany technicznego; warunków klimatycznych.

Właściwości strukturalno-wymiarowe określają kształt, strukturę, wymiar i masę papieru [1,5]. Gramatura jest to masa jednostki powierzchni papieru wyrażona w  $\text{g/m}^2$ . Gramaturę papieru określa się przez precyzyjne ważenie próbek o odpowiedniej powierzchni. Papier przed oznaczeniem gramatury musi zostać poddany klimatyzacji. Spoistość powierzchni znana również odpornością papieru na odrywanie cząstek z jego powierzchni lub częściej odpornością na zrywanie powierzchni ma istotne znaczenie dla papierów poddawanych zadrukowaniu. Zrywanie powierzchni jest zjawiskiem bardzo dokuczliwym przy złamywaniu powlekanych papierów, powlekanych tektur warstwowych i czasami papieru niepowlekanego. Dwustronność papieru to różnice pomiędzy stronami papieru spowodowane technologią formowania papieru w maszynie o sicie płaskim. Podczas formowania wstęgi papieru na sicie maszyny papierniczej włókna oraz dodatki masowe rozkładają się niejednakowo po stronie dolnej oraz górnej papieru.

Papier jako podłoże drukowe narażony jest na działanie różnych sił zewnętrznych. Z tego powodu wytrzymałość należy do jego najważniejszych cech warunkujących przydatność do przetwarzania i zadrukowywania. Wytrzymałość na rozciąganie charakteryzowana jest przez obciążenie zrywające, czyli siłę, jaka jest potrzebna do zerwania paska wyrobu papierowego w warunkach statycznych. Wyraża się ją w niutonach na jednostkę szerokości badanego papieru  $\text{N/m}$ . Właściwość ta charakteryzuje przydatność papieru do większości zastosowań. Wpływa ona na wiele właściwości takich, jak odporność na przedarcie, odporność na zginanie, wytrzymałość na przepuklenie. Wytrzymałość papieru na rozciąganie jest zależna od wilgotności papieru [18].

Rozciągliwość stanowi miarę odkształcenia papieru pod wpływem naprężenia rozciągającego, aż do chwili zerwania. Rozciągliwość ma również wpływ na inne właściwości mechaniczne takie, jak odporność na zginanie i odporność na naddarcie.

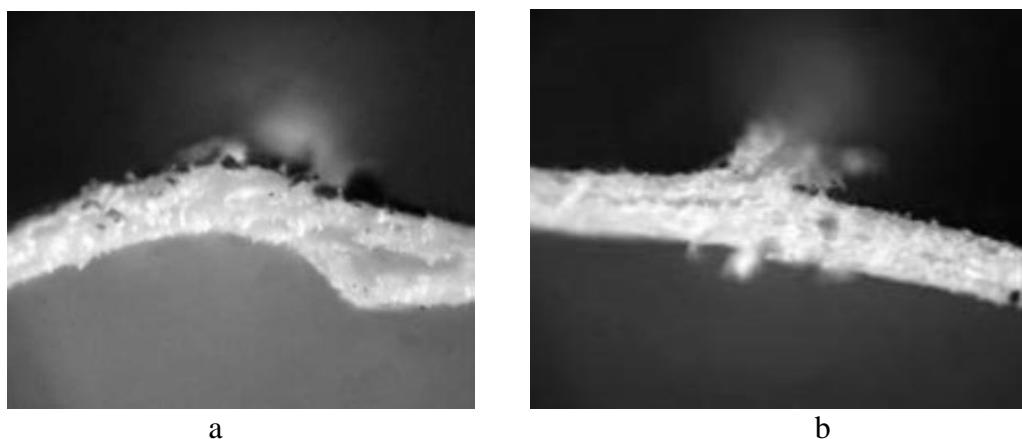
Odporność na zginanie, czyli wytrzymałość papieru na wielokrotne zginanie określa się za pomocą liczby podwójnych zgięć, które wytrzyma papier jednocześnie zginany i rozciągany w znormalizowanym aparacie (Schoppera). Za pomocą liczby podwójnych zgięć charakteryzuje się przydatność papierów podlegających w czasie użytkowania licznym manipulacjom i częstemu zginaniu. Liczbę podwójnych zgięć można określić dla papierów o grubości do 1,4 mm.

Papier offsetowy to najczęściej papier celulozowy, mocno zaklejony, niepowlekany, który cechuje się dużą nierozciągliwością (rozciągliwość uniemożliwia prawidłowe pasowanie na kolejnych agregatach drukujących maszyny offsetowej). Papier offsetowy produkowany

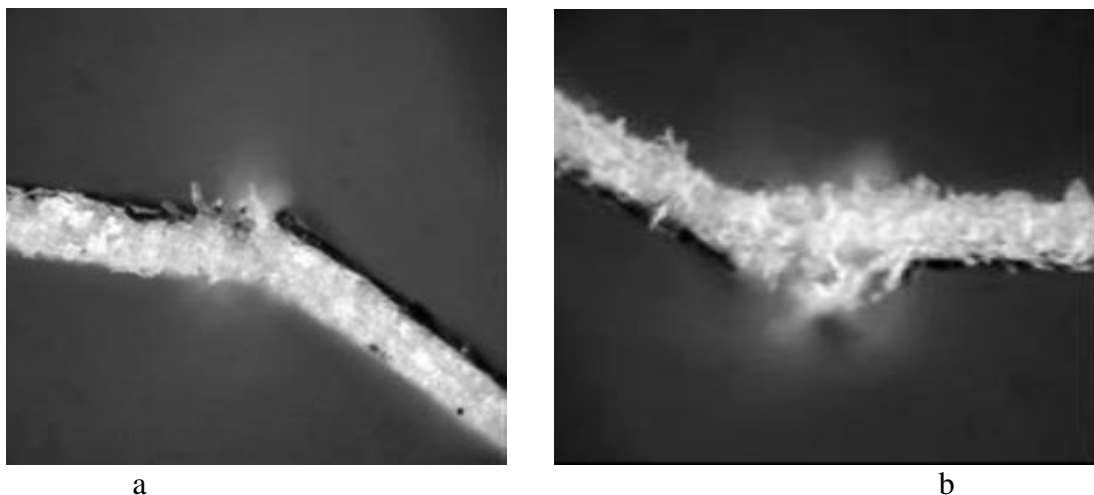
najczęściej o gramaturze 70-90 g/m<sup>2</sup>. Typowym przeznaczeniem tego papieru to druk książek, broszur, czasopism, plakatów, etykiet i nalepek na opakowania.

Celem pracy jest opracowanie mikroskopowej metody badania zmiany struktury papieru w odbitkach drukarskich po złamywaniu. Do badań było zastosowano różne rodzaje papieru (G-Print, Ecco Book Cream, Multi Art Silk). Złamywanie przeprowadzono na maszynie Heidelberg Stahlfolder Ti 52/36 (format maksymalny : 52 x 84 cm, format minimalny :10 x 15 cm, maksymalna liczba cykli :45 000 /h, prędkość :10 – 200 m /min, średnica rolek złamujących : 40 mm, cyfrowy system kontroli : DCT 500).

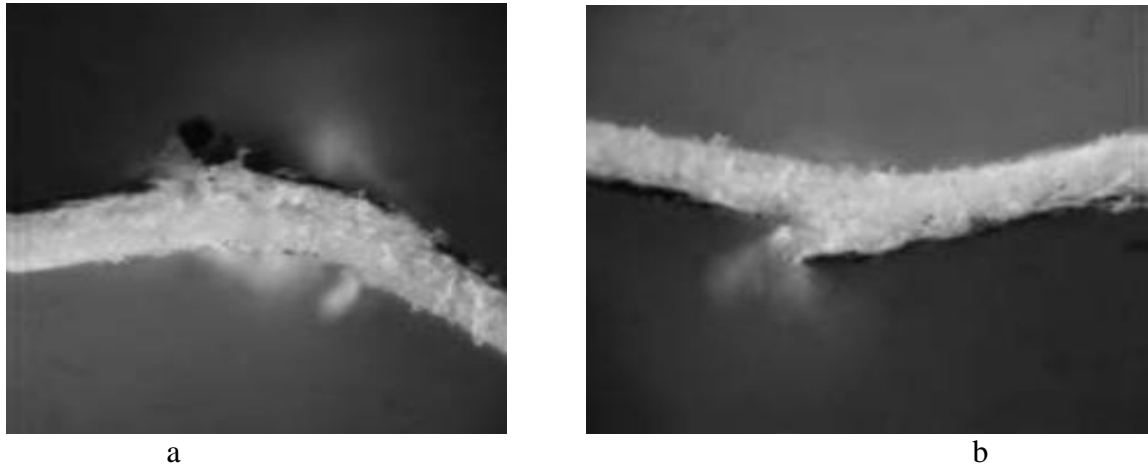
Papier G-print matt jednokrotnie powlekany z wysoką jakością druku ilustracji. Ze względu na dużą zawartość włókien oraz bardzo nieznaczne kalandrowanie, zachowuje pulchność i sztywność pomimo gładkiej powierzchni. Matowe wykończenie papieru nie odbija światła i nie ogranicza czytelności. Praktycznie nieograniczona możliwość zastosowania papieru np. książki, mapy, czasopisma, przewodniki, katalogi, broszury, albumy, plakaty, kalendarze, pocztówki, opakowania itp. [5]. Papier Ecco-Book jest niepowlekany, drzewnym papierem o kremowym kolorze, wyprodukowanym w 100% z masy termo-mechanicznej. Charakteryzuje się dużą grubością w stosunku do gramatury oraz bardzo wysoką nieprzeźroczystością. Doskonały w zastosowaniu do: książek, podręczników oraz broszur. Świetny do tworzenia szkiców ołówkiem. Wykorzystywany w druku: offsetowym, sitodruku, typografii oraz UCR. Nie nadaje się do lakierowania. Papier Multi Art Silk powlekany, bezdrzewny, biały, wykończenie silk. Na rysunkach 4 - 6 pokazano zdjęcia mikroskopowe złamywanych składek wybranych papierów.



Rys. 4. Zdjęcia mikroskopowe złamywanych odbitek papierowych: a- kierunek wzdłużny, b - kierunek poprzeczny (papier G-print) .



Rys. 5. Zdjęcia mikroskopowe złamywanych odbitek papierowych: a- kierunek wzdłużny, b - kierunek poprzeczny ( papier Ecco Book Cream).



Rys. 6. Zdjęcia mikroskopowe złamywanych odbitek papierowych: a- kierunek wzdłużny, b - kierunek poprzeczny ( papier Multi Art Silk ).

Jak widać na zdjęciach, w kierunku wzdłużnym i w kierunku poprzecznym struktura papieru zostaje zniszczona inaczej. Fakt ten należy uwzględnić przy wyborze metody złamywania odbitek drukarskich.

#### References

1. Drzewińska E., Rogaczewski Z.: „Technologia celulozy i papieru. Powierzchniowe uszlachetnianie papieru”, WSiP Warszawa 1997.
2. Haftmann H. „ Podstawy techniki pomiarowej dla poligrafów”, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne Warszawa 1983.
3. Panak J., Poligrafia – procesy i technika, COBRPP, Warszawa 2009, s. 280
4. Tedesco T. J., Clossey D., Hershey J., Procesy introligatorskie i wykończeniowe współczesnej poligrafii, COBRPP, Warszawa 2008, s.326
5. Jakucewicz S.: Paper do drukowania właściwości i rodzaje, Zakład Poligraficzno-Wydawniczy POZKAL s. 71, 81, 120, 141, 143, 18 -195, 283, 288, Inowrocław (2010).

UDC 004.4'275; 004.928

© Tetiana Khodakivska, master 2nd year of study, Kateryna Zolotukhina, PhD in Engineering, Associate Professor, Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute, Kyiv, Ukraine

### Animation: current status and future prospects

*The investigation and analysis of current status and future prospects of using animation in cinematography and other field of human activity. It was developed the systematization and classification of animation components and technologies*

In today's world, animation is one of the main and the best way for attracting attention of customers. It is an independent form of art that is interesting for all. Animation is the process of creation an illusion of motion due to the rapid change of sequential images [1, 2].

The following animation technologies, that are used for creation cartoons, were defined with using sources [3]:

- two-dimensional animation;
- three-dimensional animation;
- combined animation.

Two-dimensional animation is the oldest kind of animation. It can be traditional animation when each frame is created manually or computer animation. Two-dimensional animation uses flat shapes with or without monotonous shadows. The processes of creation two-dimensional animation not laborious if it is compared with three-dimensional animation [3].

Systematization of cartoon components was created [2, 4, 5], that is shown in fig. 1.

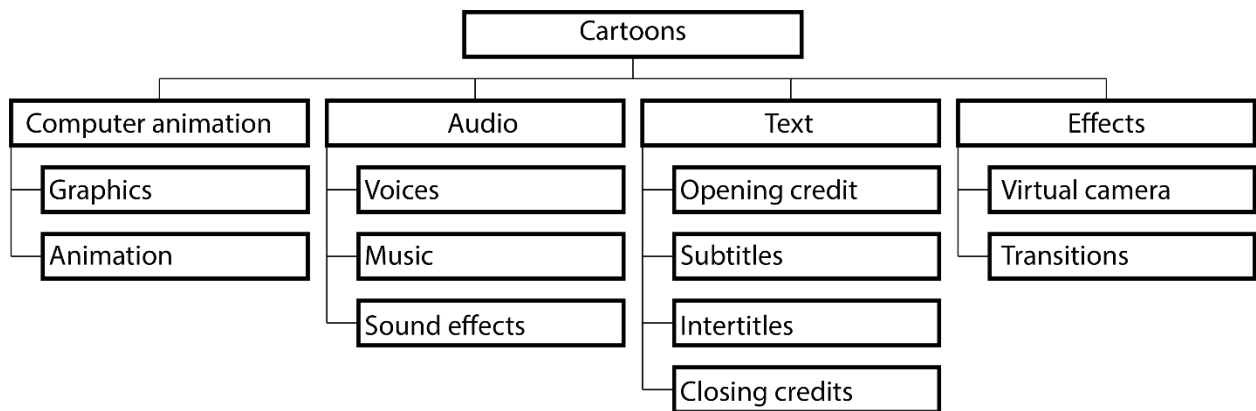


Fig. 1. Systematization of cartoon components

Computer animation is a derivative of computer graphics, since it uses the same principles of image creation [6, 7].

Images can be created in two alternatives:

- on paper with a subsequent scan;
- directly on the computer with the appropriate software.

Computer graphics includes tools for creating and processing images with hardware and software tools [8].

The animation can be divided into the following groups:

- by creating frames;
- by changing the parameters of the objects in the frame;
- using the programming language.

In traditional animation, images that are part of cartoons, are created manually. It means that all key frames and intermediate frames are drawn by artists. The software for creating animation allows you to digitize scanned images, and also combine them into one project [4, 9].

If the animation is created with computer graphics, intermediate frames are interpolated automatically. To do this, artists need to create key frames, and then set the rules for generating intermediate frames [4]. The basic principle is that if an object moves smoothly in a straight line from point A to point B, then it is possible to construct two positions of the beginning and end of motion and describe all the positions that the object pass. More complex trajectories are divided into short segments [10].

The audio information in the cartoons may be in the form of a voice announcer and a musical accompaniment, individually or in combination. The voice of the heroes, that takes place in the frame, is recorded before the creation of animated video clips, for the correct synchronization of visual and audio information. Synchronization of sound effects is also performed, but with less precision than the voice of the heroes. Musical accompaniment is added at the final stages when the cartoon is already created. In order to properly select the musical accompaniment, it is important to follow the rhythm of the cartoons. Music must complements the picture, but did not attract much attention. In addition to the musical accompaniment, sound effects can also be added to cartoons. This provides greater realism to events that is occurring on the screen. The sound behind the scenes is created artificially with the help of different objects and sources [11]. Systematization of song effects are shown on fig. 2.

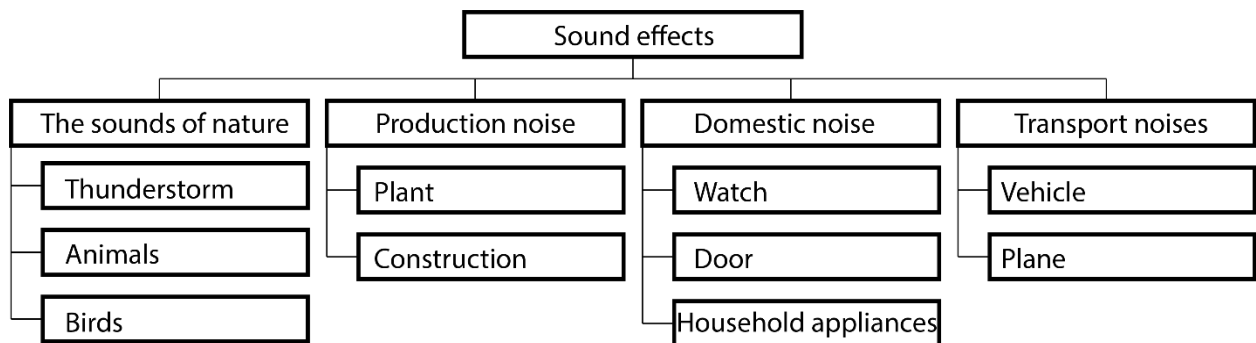


Fig. 2. Systematization of song effects

The following software are used for creation cartoons: Toon Boom Harmony 14, Adobe Animate CC 2018, TVPaint Animation 11 Pro, Toonz Premium 7.4, Moho Pro 12. Animo and Toonz have leading positions in the United States and the UK. Moho and Toonz Premium allow to use traditional animation technology and animation of key frames [1, 2, 5, 13].

On the basis of this study, generalized classification scheme of the software for animation was created (fig. 3).

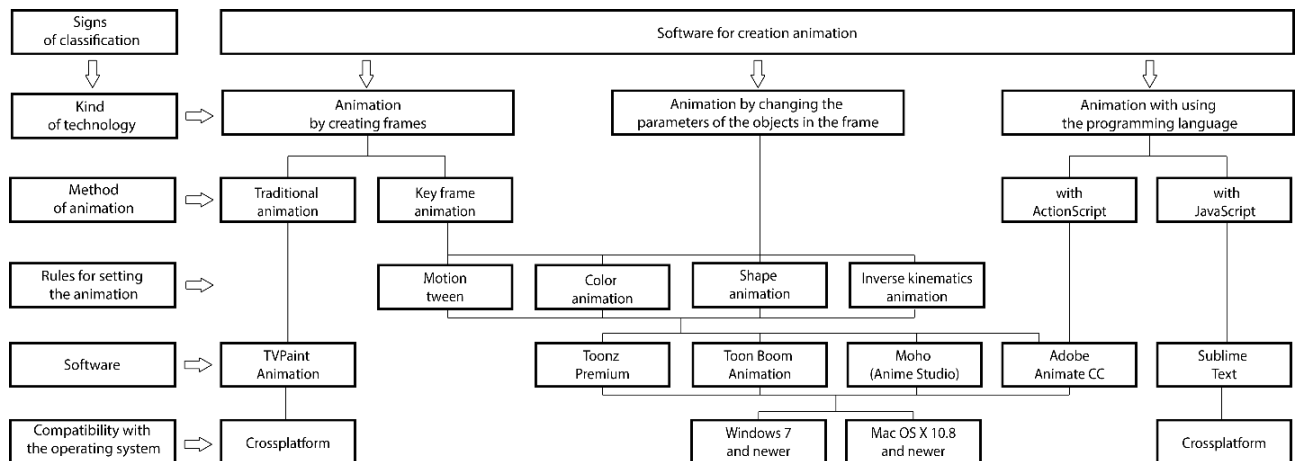


Fig. 3. A generalized classification scheme of the software for animation



There are the main operation for creation animation, that are stated with scientific and technical literature [5, 9]:

- creation of drawings (by scanning, using graphic editors, using programming);
- creation of movement (generation of intermediate frames by computer);
- use of virtual or real camera control;
- completed processes - editing, adding effects and exporting.

Today there is a transition to a new format of vision, that must be taken into account when frames are composed. In accordance to the recommendations of ITU-R BT.1379-1 [14] zone for the location of important information is indicated for frames with different aspect ration (fig 4). The size of the fields that may be lost when viewing the cartoons on screens with different aspect ratios is taken into account.

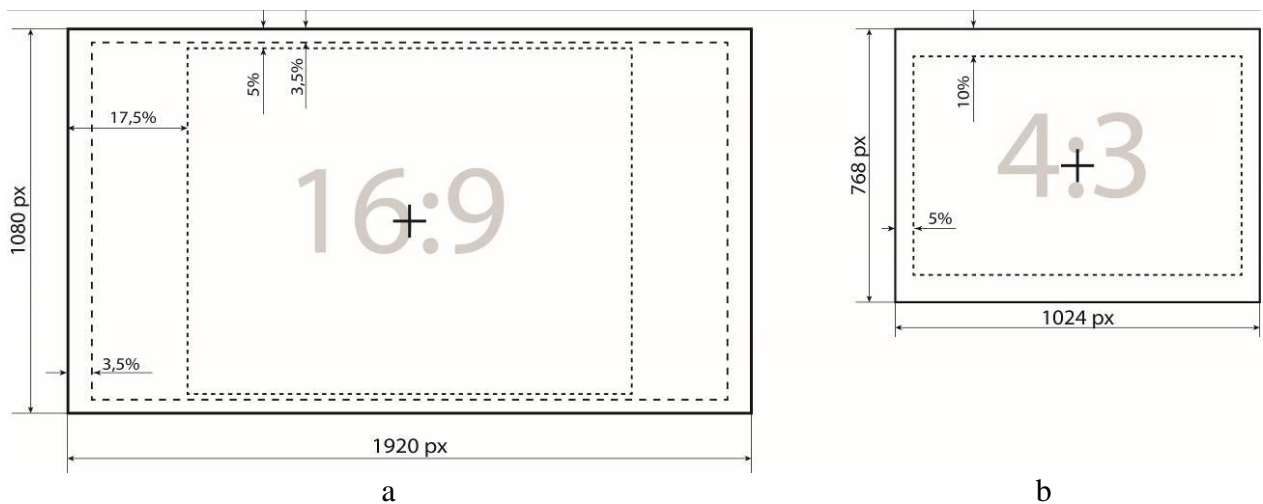


Fig. 4. Layout of the frame: a - aspect ratio 16:9; b - aspect ratio 4:3

The frame of the cartoons can be played at a frequency of 25 frames / second (PAL TV system) or 30 frames / second (NTSC television system).

In the post-production stage a variety of effects are added to cartoons, such as the effect of a virtual camera, color correction. A virtual can be placed at any point in the scene, and then moved from one point to another. Blur effect can help to add depth to a frame. With every new improvement, computer effects become more and more realistic.

Three-dimensional animation is appropriate and effective solution for nonexistent objects or when it is not possible to record the real object or landscape. The process of creating three-dimensional animation has such labor-intensive processes as the creation of 3D models and their animation. 3D-models have realistic view from all angle and they provide information about the shape, size, color, surface properties and position of the light source, camera. The software automatically predicts the perspective and converts objects for viewing on 2D monitors [3].

3D animation consists digital and stop-motion animation. There are software, that are used to creation animation: XSI, Maya, Max, Blender, Wings and others. The skeleton, that makes the interconnections between all component in 3D models, is superimposed on the created 3D model. This process are called inverse kinematics. Stop-motion animation is a process of animating objects with the help of a virtual camera [12].

One of the promising ways to use animation tools is a combination of video, computer animation and 3D animations, that are called combined animation. Combined animation are based on chroma keying technology.

Animation of three-dimensional objects can be created:

- manually;
- by digitizing the movements of the real actors.

For this purpose directors apply digitized motion of actors to 3D models of digital characters [4].



The most popular are research and development of animation that use sensors for environmental recognition. These technologies are widely used for 3D cartoon, combined animation and for mobile applications.

Animation does not lose popularity with the advent of new technologies. Now it is used in almost all field of human activity: film industry, education, entertainment, advertising, and others. This is achieved due to animation is unique implementation of the country's ideas and fantasies that can not be recreate in real life.

## References

1. A Modern Approach to Intelligent Animation : Advanced Topics in Science and Technology in China. – Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2008. – 310 p.
2. Миславський В. Кінословник: Терміни, визначення, жаргонізми / В. Миславський. – Харків, 2007. – 328 с.
3. Болкова Д. Современные технологии создания анимационного рекламного ролика / Д. Болкова // Альманах теоретических и прикладных исследований рекламы. – 2016. – № 1. – С. 86-90.
4. Феликсович М. Д. Компьютерная графика в дизайне / М. Д. Феликсович Google-Books-ID: o3KgJuKCxAsC. – БХВ-Петербург, 2008. – 550 с.
5. Thalmann N. M. Computer Animation / N. M. Thalmann, D. Thalmann // Computer Animation / уклад. Т. L. Kunii. – Tokyo: Springer Japan, 1990. – С. 13-17.
6. Корниенко Д. С. Исследование видов и методов компьютерной графики и анимации / Д. С. Корниенко // Научно-исследовательская работа по информатике. – Владикавказ, 2016. – С. 2-13.
7. Reviews C. T. I. Computer Animation / C. T. I. Reviews Google-Books-ID: CMWjwpWryeQC. – Cram101 Textbook Reviews, 2016. – 141 p.
8. Євсєєв О. С. Комп'ютерна анімація : навчальний посібник для студентів напряму підготовки 6.051501 «Видавничо-поліграфічна справа» / О. С. Євсєєв. – Харків: Вид. ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2014. – 152 с.
9. White T. How to Make Animated Films: Tony White's Masterclass Course on the Traditional Principles of Animation. How to Make Animated Films / T. White Google-Books-ID: VmXoE5WIUUQC. – Taylor & Francis, 2017. – 513 p.
10. Mealing S. The Art and Science of Computer Animation / S. Mealing Google-Books-ID: DMHJgz91\_88C. – Intellect Books, 1998. – 328 p.
11. Parent R. Computer Animation: Algorithms and Techniques. Computer Animation / R. Parent Google-Books-ID: ZNZ3XIGeMkgC. – Newnes, 2012. – 541 p.
12. Lea M. The Animation Producer'S Handbook / M. Lea, M. Yasmin Google-Books-ID: 1W74AAAAQBAJ. – McGraw-Hill Education (UK), 2006. – 225 p.
13. Peters K. Foundation ActionScript Animation / K. Peters. – New York City: Apress, 2006. – 400 p.
14. RECOMMENDATION ITU-R BT.1379-1 - Safe areas of wide-screen 16:9 and standard 4:3 aspect ratio productions to achieve a common format during a transition period to wide-screen 16:9 broadcasting. – P. 12.

UDC 004.4.277.4

© Rozalia Khokhlova, PhD in Engineering, Associate Professor, Tetiana Horova, master 2nd year of study, Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute, Kyiv, Ukraine

### **Modern trends of technology of auditing of audio information**

*Здійснено патентне дослідження сучасних тенденцій технології опрацювання аудіоінформації з ретроспективою десять років за роками, напрямками патентування та країнами-власниками патентів. Систематизовано фактори, які впливають на якість обробки аудіоінформації*

It's not possible to imagine a modern person without a mobile phone, tablet or laptop. Information innovations fill our lives in all spheres, and education is no exception. In the time of various devices, society prefers audio-visual information than ordinary printed books, manuals, etc. Students and schoolchildren increasingly choose their education through the Internet to improve their skills or learn new material, which is what is available and interesting to young people. Therefore, distance learning courses or electronic editions become more relevant every year.

One of the main components of distance learning courses is audio information, which can be presented as a separate audio collection or audio book, or be part of a video presentation. This form of information representation helps the user to more deeply perceive and understand the material. When listening to audio, the student concentrates on key moments of the information presented, transmitted by the correct intonations, accents and accents, easier to learn the material, becomes more interested in the subject. Therefore, qualitative processing of audio information is a topical issue.

The purpose of the work is to study modern trends in the technology of processing audio information and systematization of factors that affect the process of processing.

To determine trends in the development of audio information processing, over 150 patents were reviewed and 70 were classified and published in 2008 through 2018, according to the following classes: G10L19, H03G, H04S, H04R, G06N. Retrospective search is taken just ten years, because earlier development may already be outdated and not relevant. The subject of the search were: methods of audio processing; encoding and decoding audio; software and hardware for audio processing. The search for patent documentation was carried out using Internet resources in official patent libraries: Espacenet Patent search ([er.espacenet.com](http://er.espacenet.com)), Google Patents Ukrpatent (<https://library.uipv.org>) and Rospatent (<http://www1.fips.ru/wps/portal>).

The presented results of the research (Fig. 1) indicate an annual increase in the number of patent developments. In particular, in recent years, various methods of audio and inventions related to hardware have been actively patented.

When processing an audio signal is the application of technologies for changing the frequency or phase characteristics of the sound, narrowing or extending the dynamic range, the use of amplitude, frequency or phase modulation, the removal of noise, as well as the creation of time-delayed fading copies of this signal. The purpose of processing can be as purely technical tasks, such as harmonization of signal parameters with the characteristics of the electroacoustic path, and artistic, which are determined by the sound engineer, in particular, it may be different sound effects [1-5].

The most common sound effects were found in [3-5], which are used in sound processing technologies: echo, reciprocal echo, flanger, phaser, chorus, overdrive, horns displacement, time stretching, resonance effect, robotic voice effect, modulation, compression of sound, three-dimensional audio effects, sound filtering, equalizer and Wah-wah. All these effects are used to correct and improve audio recordings. Directly, such methods as mounting, amplitude transformations, frequency (spectral) transformations, phase transformations, time transformations and formant transformations are used for sound processing.

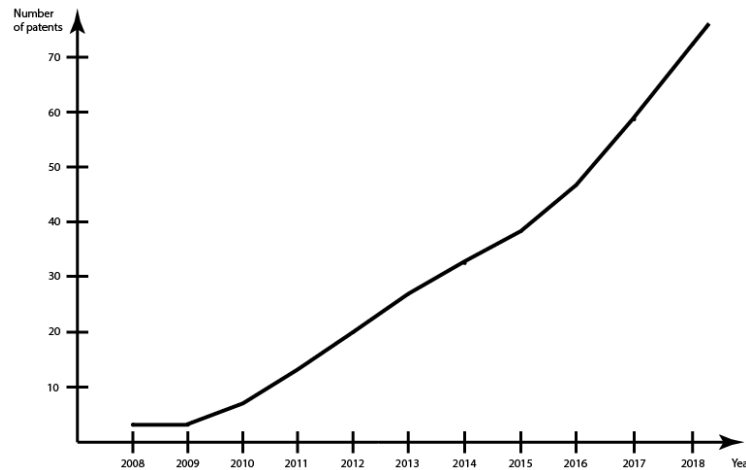


Fig. 1. Diagram of patents developed by technology for processing audio information

As can be seen from fig. 2, Russia and the United States have the largest patents for audio information processing technology, which can be explained by the fact that a large proportion of innovative developments are currently being patented and patented in the United States. A significant number of registered patents in Russia (over 40%) belong to foreign scientists who patent their inventions in Russia.

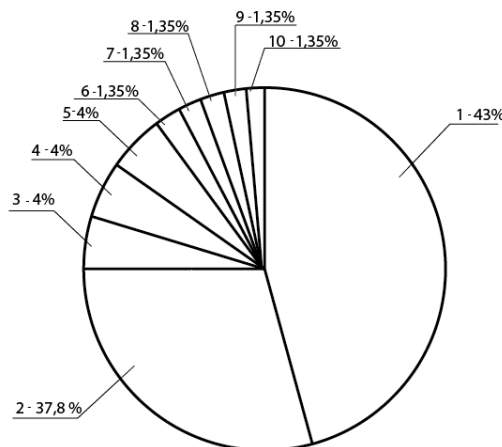


Fig. 2. Diagram of patenting technologies for the processing of audio information by the countries holding the patents: 1 - Russia, 2 - USA, 3 - China, 4 - Japan, 5 - France, 6 - Ukraine, 7 - Korea, 8 - Sweden, 9 - Germany, 10 – Finland

The distribution of the patent design gap by directions (fig. 3) has shown that audio information processing and hardware for this purpose are most often represented in patents over the past ten years. This is due to the fact that workstations for sound processing are improving every year, which, in turn, allows us to upgrade and enhance the audio information processing methods.

The causal diagram of factors influencing the quality of audio information processing is developed. It has been found that important factors in the processing of audio information are played by factors such as hardware and software, since all technological operations are performed with them. For high-quality audio information processing, a workstation with a powerful sound card is required as it affects the number of input and output channels, the sampling rate and the ADC and DAC bit rates, on the frequency and dynamic range [6].

Modern software allows you to make complex sound signal transformations and create the most incredible sound effects. Yes, there are several types of specialized software analyzers [7 to 9]: digital audio sequencer editors; specialized audio restorers; trackers - this is a separate category of sound programs designed to create music; analyzers - designed to perform measurement analyzes of audio data, and help to present audio data more convenient than ordinary editors.

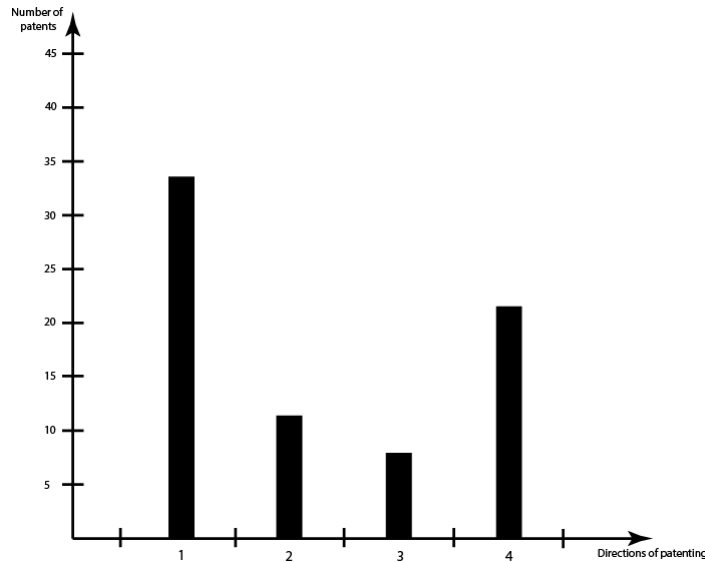


Fig. 3. Dynamics of patenting technologies for the processing of audio information in the areas of development: 1 – methods of audio processing; 2 – audio coding and decoding, 3 – software, 4 – hardware

When processing audio information an important parameter is the format of files, which may vary: formats without compression, compression formats without loss of quality, formats with loss of quality. For high-quality sound, you should choose formats without compression or compressed formats without losing quality, as they will not impair the sound quality.

No less important is the factor of the work of the operator, since the processing of audio information is not an automated process, therefore the created conditions for the work of staff will directly affect the speed and quality of the tasks.

Also, the quality control of audio information processing and interim control of not only technological operations, but also control of equipment adjustment, control over the organization of workplaces and compliance with standards are also influential. It is this factor that allows you to identify shortcomings and quickly eliminate them at intermediate stages.

The developed cause-effect diagram systematizes the factors that influence the quality of the processing of audio information, makes it possible to analyze them to improve productivity and improve the quality of the final product.

## References

1. Geektimes website [Electronic resource] / Differences between analogue and digital audio - Access mode: <https://geektimes.ru/company/soundpal/blog/videos-> Title from the screen.- Language is Russian.
2. Vologodin E.I, Methods and Algorithms for the Processing of Sound Signals / St. Petersburg, 2012 - 96 year.
3. Byskovo M. V. Schumology // ENJ "Mediamuzyk" № 3 (2014)
4. Zagumenov AP, Computer Processing of Sound - Moscow: DMK, 1999. - 384p.
5. Information portal "Music Profi" [Electronic resource] / Creation and processing of sound - Access mode: <http://musicprofi.ru/content/articles/teoriya-> Title from the screen. - Language is Russian.
6. Everything about laptops site [Electronic resource] / What is a sound card and who needs it? - Mode of access: <http://onoutbukax.ru/chto-takoezvukovaya-karta-i-omu-ona-nuzhna/>, free. - Title from the screen. - Language is Russian.
7. Petelin R.Y., Petelin Y.V. Sound Studio in PC. - SPb.: BHV- St. Petersburg, 1998 –256 p.
8. Shilov V.L. A practical dictionary of foreign musical terms. M., 2003, p. 399
9. Website "3Dnews" [Electronic resource] / Digital sound - Access mode: <https://3dnews.ru/170037/page-4.html>, free. - Title from the screen. - Language is Russian.

УДК 004.932.2:655.41

© Yaroslav Zorenko, PhD in Engineering, Associate Professor, Ksenia Kosenko, master 2nd year of study, Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute, Kyiv, Ukraine

### **Technology of QR code creation for interactive book**

*The paper considers the features of the creating codes process for quick access to the website, or QR codes (abbreviated from Quick Response Code). The main requirements for modern QR code reading devices are also given. On the basis of the conducted analytical research of professional sources, the systematization of software for the development of unique QR codes was developed. A typical algorithm for generating QR codes was developed.*

Along with the development of printed books, interactive book publishing began to be distinguished in a separate group with its highly specific characteristics. It's was possible by consequence of the development to latest technical means and programs for reproducing information. The market for interactive books is actively developing. In particular, during the past five years, most of the works of classics, for which the copyright protection expired. And this books appeared on various types of electronic media. Also published are modern editions, whose authors, free of charge or with the reimbursement of royalties, popularize themselves among readers. The software for the unique QR codes and a typical algorithm for generating QR codes was developed.

For promotion and increase the circulation in the design of interactive books, it is advisable to add a QR code, an important tool for expanding the reader's audience and a combination of online and offline distribution technologies for the book edition. Instead of direct Internet address, it is advisable to place a QR code that can be read quickly and get quick access to the interactive content of the book edition. The use of a QR code offers numerous opportunities for establishing contact with consumers. Interest in the book publishing can be exacerbated, for example, due to the selection of a special design of the QR code with the development of the logo, the use of color gamut and special design. Therefore, the study of technologies for creating and reading QR codes for interactive book is an actual and perspective task.

It's need to follow the ISO / IEC 18004: 2015 standardIt for construction of QR code. This standart defines the requirements for symbols known as QR codes, specifies QR code characteristics, data encoding methods, character formats, commensurate characteristics, error correction rules, reference decoding algorithm, product quality requirements, program parameters that can be selected by the user [1]. The final image of the QR code image can be created in one of the common file formats, such as JPEG, EPS or TIFF [2]. The quality control of the print reproduction of a QR code for book edition can be carried out according to ISO 12647, for offset printing [3].

The process of creating QR code is based on the use of special modules (Fig. 1). To match the technical capabilities (resolution of the camera) of typical mobile phones, the dimensions of the modules must be at least 1 mm to ensure the process of reading and recognizing QR code elements. The overall size of the QR code image is determined by the total size (width) of the characters [4]

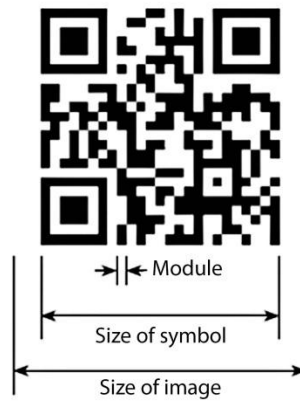


Fig. 1. Dimensional components of the QR code

Basic elements of the QR code [5]:

- positioning templates indicating the direction of the printed code
- directional templates to help scan devices navigate through a large QR code;
- synchronization bands represent the lines by which the scanner determines the size of the data matrix;
- the version of code, contains the number of the version of the QR code used (there are 40 versions of QR codes;
- a data format pointer containing information on the level of correction and the mask code;
- information and error correction codes that containing the basic data which encrypted in the QR code
- a white field in the form of a digression around the QR code used for the reader when it recognizes the code.

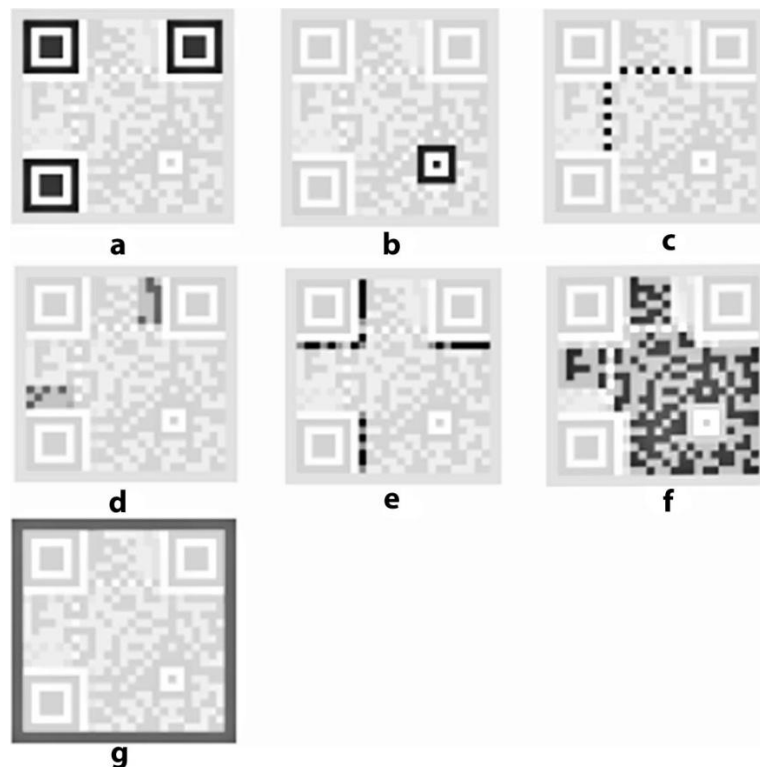


Fig. 2. Basic elements of the QR code: a - positioning templates; b - templates-directions; c - synchronization bands; d - code of the version; e - data format pointer; f - information and error correction codes; g- white field



The process of creating a QR code can be done using a program generator located on thematic online services. For reading and recognizing QR codes it can be use numerous programs and applications that can work in one of the modes:

- using the mobile phone camera and the software installed on it (including steps for starting the QR-scanner program, reading the QR code device camera, recognizing the code program, obtaining a link to the thematic web site)

- similar algorithm to the previous version but with the using of a standard web camera of a conventional computer or laptop.

Based on the conducted analytical research of professional sources, the systematization of software for the development of unique QR codes was developed (Fig. 3).

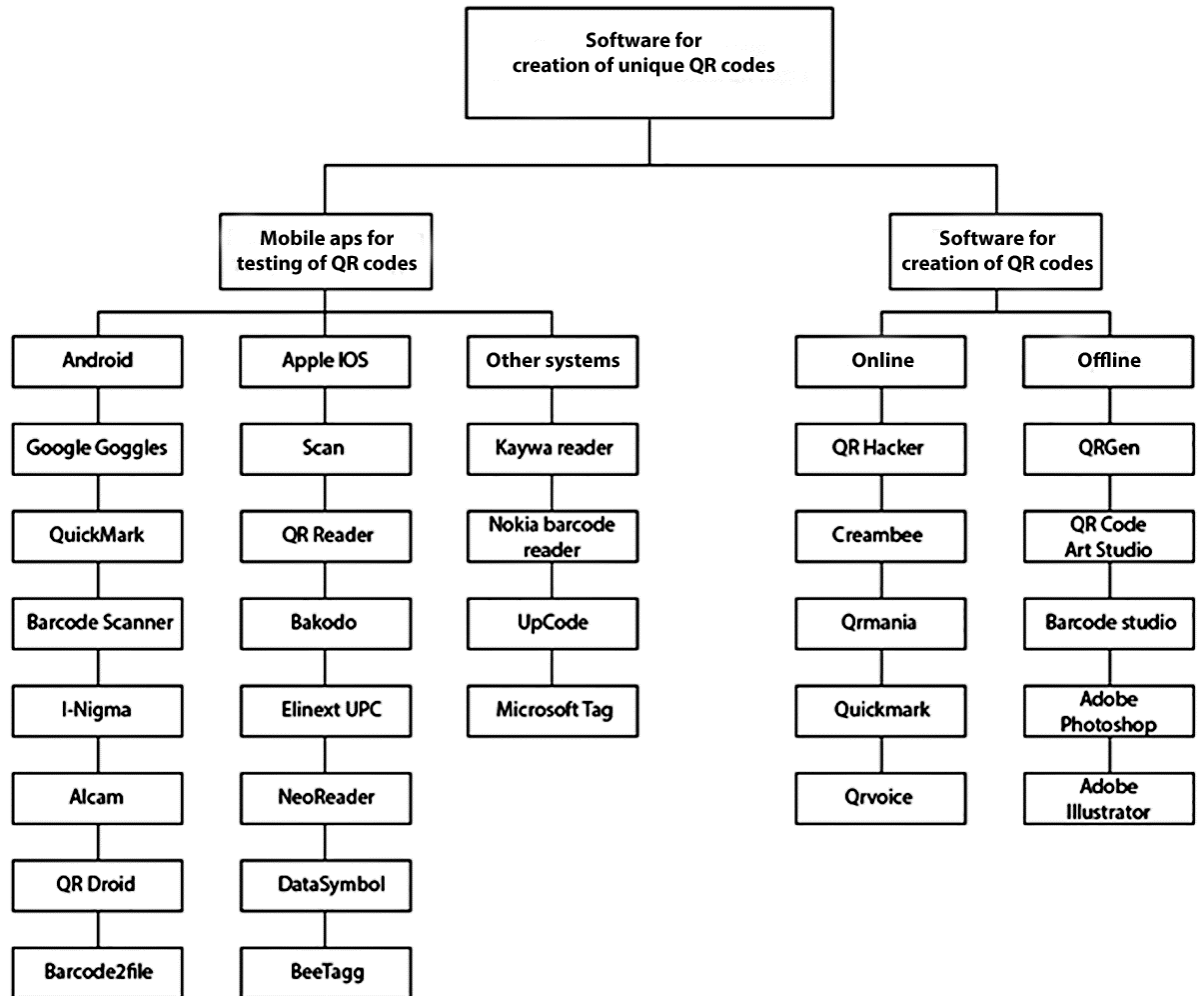


Fig. 3. Systematization of software for the development of unique QR codes

Among the reviewed software products, it should be noted that the QRGen program is developed for the Windows operating system and allows generating QR codes for text, emails, messages or for a website and allows you to save the link as an image file. In the given program there is an opportunity to save the generated QR code in the formats of a graphic file JPEG, PNG, GIF and BMP.

Based on the study of the functionality and features of the software for the development of QR codes, a typical algorithm for creating a QR code was developed (Fig. 4).



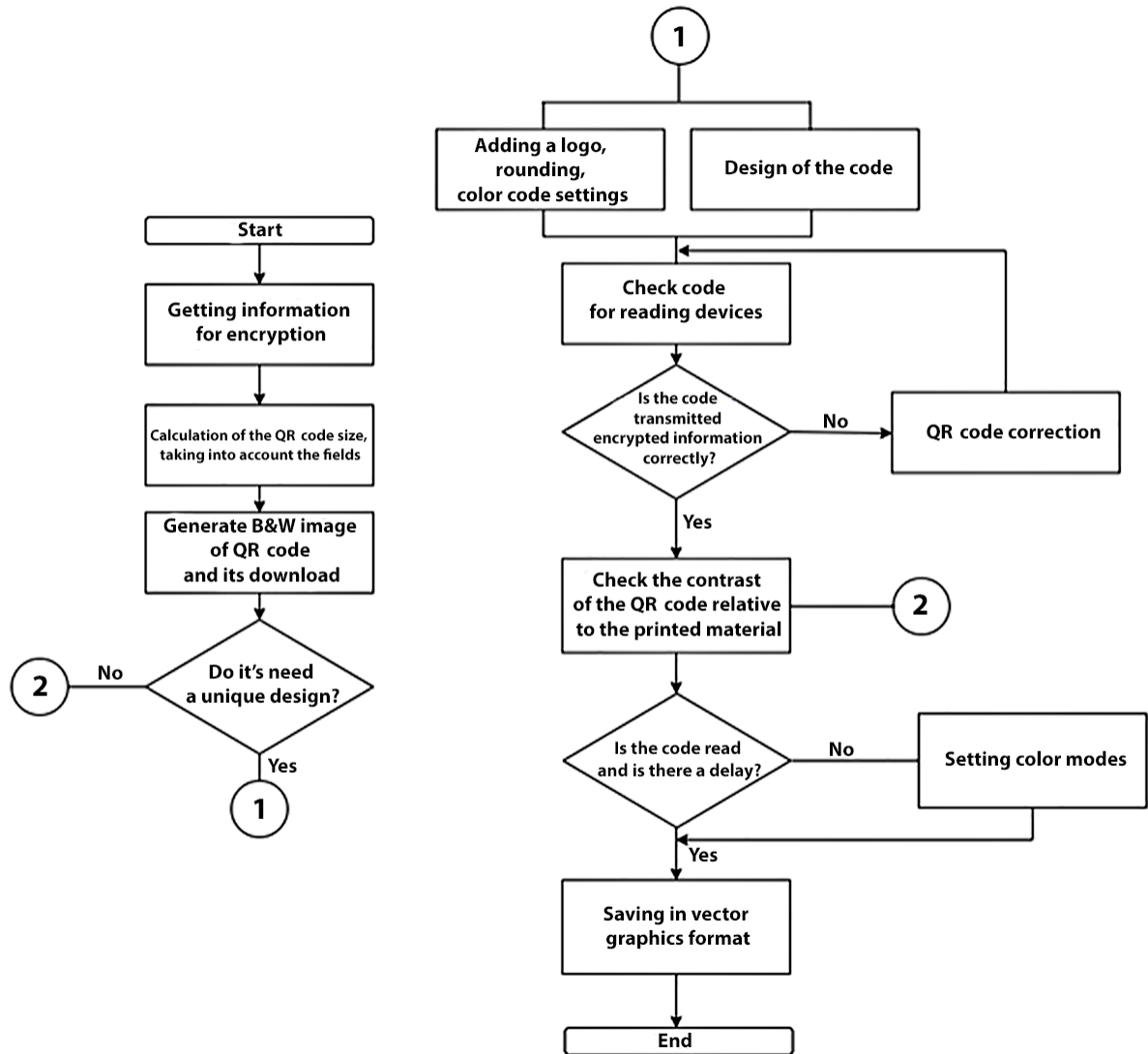


Fig. 4. Algorithm for the development of QR code

It's possible to prognosed the further perspectives of QR technology for the popularization of interactive book publications on the basis of the considered technological process specifics of creating QR codes and analysis of software for the creation of QR codes.

#### References

1. Information technology – Automatic identification and data capture techniques – QR Code bar code symbology specification ISO/IEC 18004:2015 [Electronic resource]. – International Organization for Standardizati on. – Access mode: <https://www.iso.org/standard/62021.html>. – Title from the screen. [in English].
2. Prohrammnoe obespechenie [Electronic resource]. – Access mode: <https://sites.google.com/site/igraqr/11>. – Title from the screen. [in Russian].
3. ISO 12647-2:2004: Graphic technology -- Process control for the production of half-tone colour separations, proof and production prints -- Part 2: Offset lithographic processes, 2004. [in English].
4. QR kody: vvodnyj kurs [Electronic resource]. – Access mode: [https://www.publish.ru/articles/201105\\_18714129](https://www.publish.ru/articles/201105_18714129). – Title from the screen. [in Russian].
5. Polnoe rukovodstvo po marketingu s primeneniem QR kodov [Electronic resource]. – Access mode: <https://ru.qr-code-generator.com/qr-code-marketing/qr-codes-basics>. – Title from the screen. [in Russian].

УДК 004.932

© Дмитро Афанасьєв, аспірант, КПП ім. Ігоря Сікорського, Київ, Україна

### **Систематизація методів стиснення цифрових зображень**

*Systematic methods of compressing digital images. Analyzes compression algorithms implemented in popular software imaging tools. Systematic compression tasks for the systems.*

Сучасні системи репродукування відтворюють текстово-ілюстраційну інформацію з параметрами, що забезпечують її візуальне сприйняття в межах 2-9 полів тонової шкали при стандартному освітленні. Хоча цього і достатньо для людини — спостерігача або споживача зображувальної інформації, але для процесів оброблення в системах репродукування має важливе значення обсяг оброблюваної інформації. Як відомо і колірність, і контрастність, і насиченість, і роздільна здатність оригіналу визначають обсяги кодованого зображення, що у свою чергу спрощує або ускладнює оброблення і запис остаточного файлу для відтворення.

Тож актуальним завданням сучасного репродукування за наявності потужних апаратно-програмних комплексів є систематизація методів стиснення цифрових зображень з метою обґрунтування параметрів для зменшення спотворень при кодуванні і декодування зображень і репродукцій.

Наведено методи стиснення зображень (рис.1) за джерелами [1-4]. Спосіб стиснення даних призначений для зниження обсягу вихідного потоку інформації за допомогою перетворення без втрат або перетворення з втратами. Тому способи стиснення поділяють на два класи: стиснення без втрат та з втратами. Методи стиснення цифрових зображень можна систематизувати за їх основним характеристиками: точність відновлення, симетричність основного перетворення і тип використовуваного перетворення [4].

Результатом стиснення без втрат завжди є зниження обсягу вихідного потоку інформації без зміни його інформативності, тобто без втрати інформаційної структури. З вихідного потоку за допомогою відновлювального алгоритму можна отримати вхідний потік [1]. Методи стиснення без втрат використовуються в основному в наукових і медичних прикладних програмах, коли втрата інформації неприпустима або самі шуми зображення є головною інформацією, наприклад, в системах оцінки якості оптико-електронних систем. Коефіцієнт стиснення досягається цими методами не більше 1,5.

Для симетричних методів стиснення процедури стиснення і відновлення однотипні. Час стиснення і відновлення для таких методів порівнянні. Для несиметричних методів процедура стиснення відрізняється від процедури відновлення і зазвичай займає більше машинного часу [1-4].

Стиснення з втратами — перетворення вхідного потоку даних у вихідний потік, котрий має певний формат інформації, повторює зовнішні характеристики вхідного потоку з різницею у обсязі. Ступінь подібності вхідного і вихідного потоків визначається ступенем відповідності певних властивостей зображення, що представляється даним потоком інформації. Методи стиснення з втратами дозволяють отримати істотно більші коефіцієнти стиснення. Однак при цьому відбувається спотворення вихідного зображення, погіршення його якості. У зв'язку з цим при порівнянні різних методів стиснення крім коефіцієнта стиснення потрібно враховувати якість відновлення зображення [1-4].

Всі методи стиснення інформації засновані на припущенні про надлишкові елементи в наборі даних. Стиснення досягається за рахунок пошуку та кодування надлишкових елементів. Потік даних про зображення має істотну кількість зайвої інформації, яка може бути усунена практично без помітних для ока спотворень. При цьому розрізняють два типи надмірності.

Статистична надлишковість пов'язана з кореляцією і передбачуваністю даних. Ця надмірність може бути усунена без втрати інформації, вихідні дані при цьому можуть

бути повністю відновлені. Найбільш відомі методи ефективного кодування символів засновані на знанні частоти кожного символу присутнього в повідомленні. Знаючи ці частоти, будують таблицю кодів, що має такі характеристики: різні коди можуть мати різну кількість біт; коди символів, які зустрічаються з більшою частотою, мають менше біт, ніж коди символів з меншою частотою; хоча коди мають різну бітову довжину, вони можуть бути відновлені єдиним чином, тобто коди будуються як префіксні. Ці характеристики забезпечує відомий алгоритм Хаффмана [1].

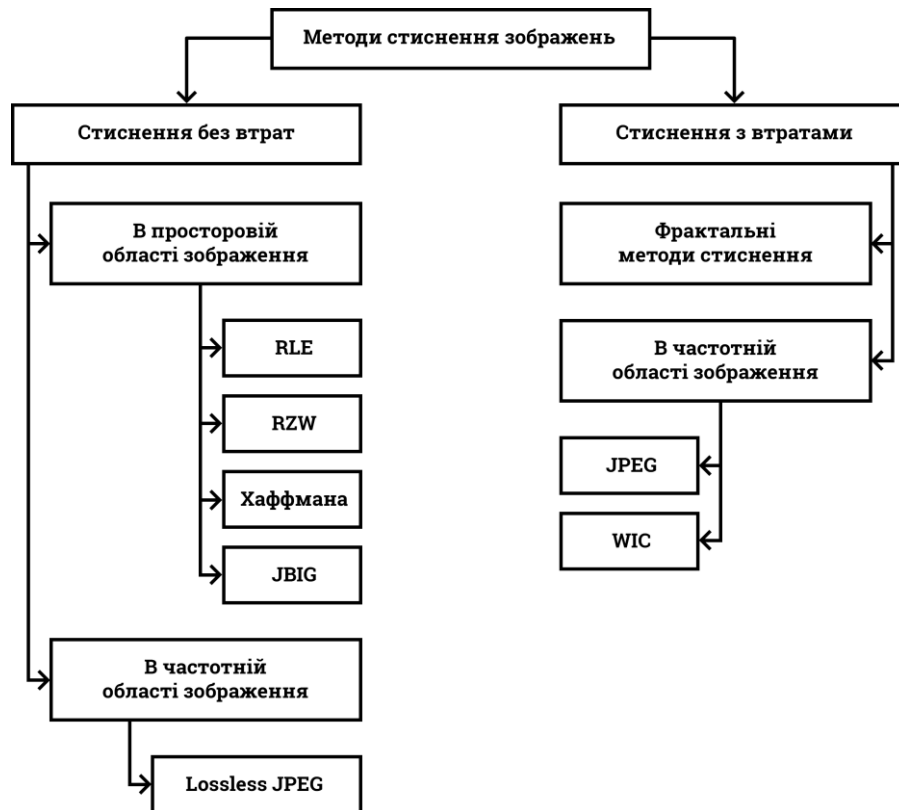


Рис. 1. Систематизація методів стиснення цифрових зображень

Візуальна (суб'єктивна) надлишковість, яку можна усунути з частковою втратою даних, мало впливає на якість відтворених зображень, бо не порушує візуальне сприйняття зображень. Усунення візуальної надмірності зображень є основним резервом скорочення інформації, що передається [1, 3]. Для оптимізації процесу кодування з метою забезпечення передачі найменшого обсягу інформації необхідно, з одного боку, не передавати надлишкову інформацію, а з іншого, — не допустити надмірної втрати якості зображення.

У процесі роботи із зображеннями програмне забезпечення, в якому здійснюється обробка, ставить різні вимоги до алгоритмів стиснення зображень. Через специфіку програмних продуктів такі вимоги іноді можуть суперечити один одному. Увиразнено такі головні вимоги до алгоритмів стиснення зображень: високий ступінь компресії; висока якість стисненого зображення (дана вимога суперечить виконанню попереднього вимоги, тому завжди присутній компроміс між ступенем стиснення і якістю відновленого зображення); висока швидкість компресії (дана вимога актуально для додатків, що займаються кодуванням зображень в реальному масштабі часу: цифрових фотоапаратів, відеокамер); висока швидкість декомпресії (дана вимога актуально майже для всіх додатків); можливість показати приблизне зображення, не чекаючи повної його завантаження (дана вимога актуально для мережеских додатків і для додатків, що займаються передачею великих зображень); врахування специфіки зображення (дану вимогу реалізують

алгоритми стиснення, засновані на визначенні «області особливого призначення» (ROI — regions of interest)) [1-4].

Етапи процедури стиснення даних [1-4]: кодування або первинне стиснення — реалізується за алгоритмами JPEG, перетворення Хартлі, Уолша-Адамара, Вейвлет, Фрактальне; вторинне стиснення — Хаффмана, RLE, ZIP, HA; декодування або відновлення зображення.

Головні параметри і критерії стиснення [1-4]: коефіцієнт стиснення ( $K_{ст}$ ); оцінка якості стисненого кодованого зображення; час перетворення.

Тож для оцінювання методів стиснення аналізують критерії відповідно до класу зображень, на який орієнтований алгоритм, приміром за [3]: власне клас зображень; найгірший, середній і кращий коефіцієнт стиснення — якийсь середньостатистичний коефіцієнт; симетричність — характеризує ресурсомісткість процесів кодування і декодування (при цьому найбільш важливим є відношення часу кодування до часу декодування); втрати якості; характерні особливості алгоритму і зображень, до яких його застосовують.

Систематизація алгоритмів стиснення полягає у визначенні актуального для завдань репродукування за порівнянням переваг і недоліків.

Зокрема, стиснення зображень без втрат способом кодування серій Run Length Encoding (RLE) — це кодування серій послідовностей [4]. Суть полягає в заміні ланцюжків або серій повторюваних байтів або їх послідовностей на один кодуючий байт і лічильник числа їх повторень. Кращий, середній і найгірший коефіцієнти стиснення  $1/32$ ,  $1/2$ ,  $2/1$ . Подібні методи ефективні для стиснення растрових тонових зображень (BMP, PCX, TIFF), оскільки містять довгі серії повторюваних послідовностей байтів. RLE не вимагає додаткової пам'яті при роботі і швидко виконується, проте має низький ступінь стиснення.

Кодування Хаффмана актуальний для текстових файлів, де символи тексту замінюються ланцюжками біт різної довжини, і забезпечує однозначну побудову коду з найменшим для даного розподілу ймовірностей середнім числом символів на літеру [1].

Щодо стиснення зображень, то в основі лежить облік частоти появи однакових байтів в зображенні. При цьому пікселям вихідного зображення, які зустрічаються більше число разів, відповідає код меншої довжини, а пікселям, що зустрічаються рідко — код більшої довжини. Для збору статистики потрібно два проходи по файлу — один для перегляду та збору статистичної інформації, другий — для кодування. Коефіцієнти стиснення:  $1/8$ ,  $2/3$ ,  $1$  [3].

Методи Хаффмана дають досить високу швидкість і задовільну якість стиснення. Застосовується запис у файл і таблиці відповідності кодованих пікселів та кодуючих ланцюжків, приміром, в якості останнього етапу архівації в JPEG. Оскільки кожен символ кодується цілим числом біт, то при кодуванні даних з двохсимвольним алфавітом стиснення завжди відсутнє, тому незважаючи на різні ймовірності появи символів у вхідному потоці алгоритм фактично зводить їх до  $1/2$ . Такий алгоритм реалізований у форматі TIFF.

Алгоритм Лемпеля-Зива (LZ-compression) полягає в наступному: пакувальник постійно зберігає деяку кількість останніх оброблених символів у буфері — так званого ковзаючого словника. По мірі обробки вхідного потоку новоприйняті символи потрапляють в кінець буфера, зсуваючи попередні символи і витісняючи найстаріші. Розміри буфера варіюються в різних реалізаціях кодуючих систем. Потім, після побудови хеш таблиць, виділяють (шляхом пошуку в словнику) найдовший початкову підрядок вхідного потоку, який збігається з одним з підрядків в словнику, і видають на вихід пару (length, distance), де length — довжина знайденого в словнику підрядка, а distance — відстань від нього до вхідного підрядка (тобто фактично індекс підрядка в буфері, вирахований з його розміру). Якщо такий підрядок не знайдено, у вихідний потік просто копіюється черговий символ вхідного потоку [4]. LZ-подібні алгоритми розрізняються методом пошуку

повторюваних ланцюжків. Наприклад, в одному з варіантів цього алгоритму припускається, що у вхідному потоці йде або пара <лічильник, зміщення щодо поточної позиції>, або просто <лічильник> байт «що пропускаються» і самі значення байтів. При розархівації для пари <лічильник, зміщення> копіюються <лічильник> байт з вихідного масиву, отриманого в результаті розархівації, на <зміщення> байт раніше, а <лічильник> (тобто число рівне лічильнику) значень байт «що пропускаються» просто копіюються у вихідний масив з вхідного потоку. Даний алгоритм є несиметричним по часу, оскільки вимагає повного перебору буфера при пошуку однакових підрядків. До переваг LZ можна віднести простий алгоритм декомпресії [4].

Алгоритм Лемпеля-Зива-Велча (Lempel-Ziv-Welch -LZW) має коефіцієнти стиснення: 1/1000, 1/4, 7/5. Коефіцієнт 1/1000 досягається тільки на одноколірних зображеннях розміром більше 4 Мб. Ситуація, коли алгоритм збільшує зображення, зустрічається вкрай рідко. Стиснення забезпечується за рахунок однакових підланцюжків у потоці. Алгоритм є майже симетричним, за умови оптимальної реалізації операції пошуку рядка в таблиці. LZW універсальний — саме його варіанти використовуються в звичайних архіваторах. Він реалізований у форматах GIF, TIFF і TGA. Недолік — низький ступінь стиснення у порівнянні зі схемою двоступеневого кодування. Існує досить велике сімейство LZW-подібних алгоритмів, що розрізняються, наприклад, методом пошуку повторюваних ланцюжків [4].

Алгоритм JBIG розроблений групою експертів ISO (Joint Bi-level Experts Group) спеціально для стиснення однобітних чорно-білих зображень (наприклад, для факсів або відсканованих документів), і може застосовуватися і до 2-х, і до 4-х бітових зображень, розбиваючи їх на окремі бітові площини. JBIG дозволяє керувати порядком розбиття зображення на бітові площини, шириною смуг в зображенні, рівнями масштабування. Останнє дозволяє легко орієнтуватися в базі великих за розмірами зображень, переглядаючи спочатку їх зменшені копії. Налаштування означених параметрів дозволяє при отриманні зображення по мережі або по будь-якому іншому каналу, пропускна здатність якого мала в порівнянні з можливостями процесора, розпаковувати зображення на екрані поступово, що забезпечує оператору аналіз картинки задовго до кінця процесу розархівації. Алгоритм побудований на базі Q-кодувальника, патентом на який володіє IBM. Q-кодер, як і алгоритм Хаффмана, використовує для символів, що частіше з'являються, короткі ланцюжки, а для тих, що з'являються рідше, довгі. Однак на відміну від нього, використовуються і послідовності символів. Характерною особливістю JBIG є різке зниження ступеню стиснення при підвищенні рівня шумів вхідного зображення [3].

Алгоритм Lossless JPEG розроблений групою експертів з фотографії (Joint Photographic Expert Group). На відміну від JBIG, Lossless JPEG орієнтований на повнокольорові 24-бітові зображення [1]. Коефіцієнти стиснення: 1/20, 1/2, 1. JPEG включає два способи стиснення — без втрат і з втратою якості. Перший — стиснення без втрат, заснований на методі різницевого (диференціального) кодування — стисненні послідовності різниць чисел  $y_i = x_i - x_{i-1}$ ,  $i = 1, 2, \dots$ ,  $x_0 = 0$ , що характеризують помилку передбачення числа  $x_i$ . Lossless JPEG рекомендується застосовувати де необхідна побітова відповідність вихідного і розархівованого зображень.

Наведені алгоритми універсальні і охоплюють всі типи зображень, однак забезпечують занадто маленький коефіцієнт архівації — приблизно в два рази. У той же час стиснення з втратами оперують з коефіцієнтами 10-200 разів. Крім можливості модифікації зображення, одна з основних причин подібної різниці полягає в тому, що традиційні алгоритми орієнтовані на роботу з ланцюжком. Вони не враховують так звану «когерентність областей» в зображеннях — зміні кольору і структури зображення на невеликій ділянці.

Алгоритми стиснення з втратами найбільш ефективні, проте вимагають також оцінювання за означеними вище критеріями, оскільки важливим в методах репродукування



— забезпечення раціональне відтворення оригіналу (аналогового чи цифрового) з повним набором кольорових і тонових характеристик.

Тож метод усередненого блочного кодування (УБК) підлаштовує параметри кодування не під деяку усереднену характеристику всього зображення, а під локальні особливості в межах кожного блоку. Це дозволяє зберегти дрібні деталі зображень. Метод не призводить до розмивання меж, що є характерним для деяких інших алгоритмів. Метод УБК порівнянний з більшістю інших методів по ефективності стиснення даних і за обсягом обчислень, необхідних для кодування, але не має конкурентів за простотою декодування [1, 4].

JPEG — один з найпоширеніших і досить потужних алгоритмів стиснення чорно-білих і повноколірних зображень, що реалізується різними способами [1, 4]. Схема процедури стиснення зображень за стандартом JPEG наведена на рис. 2.

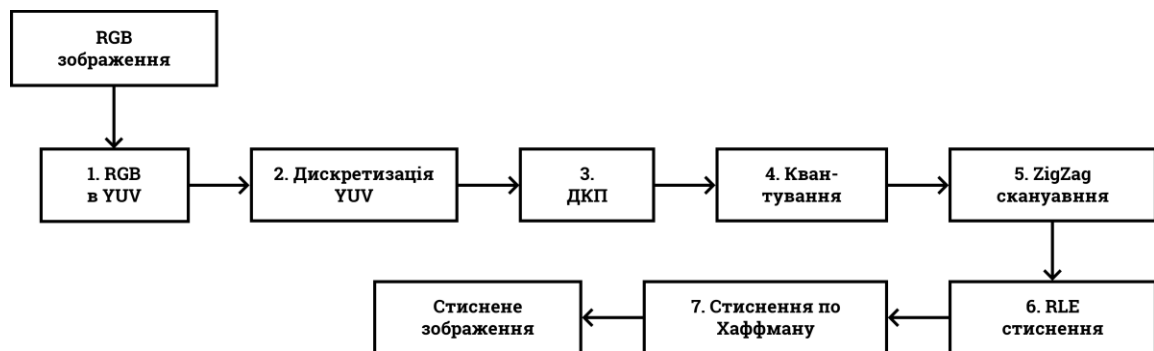


Рис. 2. Основні етапи процедури стиснення за стандартом JPEG

У типових зображеннях у форматі RGB є істотна кореляція між кольоровими компонентами і з точки зору стиснення зображення цей формат є завідомо надлишковим. Як відомо, в стандартах телевізійного мовлення використовується інше представлення зображень, при якому також використовуються 3 компоненти сигналу, але при цьому ці компоненти майже некорельовані один з одним. Компоненти  $R$ ,  $G$  і  $B$  перетворюються в компоненту  $Y$  і дві різнокольорові компоненти  $U$  і  $V$ , формату YUV.

Коефіцієнт архівації в JPEG може варіюватися в межах від 2 до 200 разів, хоча на практиці коефіцієнт стиснення не перевищує 20-25 [3]. У JPEG є свої особливості. Найбільш відомі «ефект Гіббса» і дроблення зображення на квадрати  $8 \times 8$ . Перший виявляється на границях різких меж предметів, утворюючи своєрідний «ореол». Розбиття на квадрати відбувається, коли задається занадто великий відсоток архівації для даного конкретного зображення. Недоліком методу JPEG є також те, що нерідко горизонтальні і вертикальні смуги на дисплеї абсолютно не видно, і можуть виявитися тільки при друці у вигляді муару. З цієї причини JPEG не рекомендується використовувати в поліграфії при високих коефіцієнтах стиснення [3].

Однак при застосуванні раціональних меж стиснення і алгоритмів розмиття точок растрівання він може розглядатися як варіант стиснення для зменшення обсягу файлу повноколірного зображення в оригінал-макетах видань, які будуть друкуватися.

Вейвлет-стиснення — це стиснення з використанням сплесків, які визначені лише на частині області задання аргументу і можуть розглядатися як репліки єдиної базової функції, що відрізняються за масштабом та розміщенням. Така базова функція називається материнською. Ідея алгоритму полягає в тому, щоб зберігати у файл різницю між середніми значеннями сусідніх блоків у зображенні, які зазвичай приймають значення близькі до 0. Сьогодні фахівці визначають низку переваг вейвлет-стиснення в порівнянні з алгоритмами, побудованими на основі дискретного косинусного перетворення Фур'є, яке використовується в JPEG, MPEG-1, MPEG-2 [3].

Основоположним для фрактального підходу стиснення є те, що зображення реального світу мають афінну надмірність [1]. Переваги фрактального методу полягають у високих коефіцієнтах стиснення та швидкості зворотного перетворення, а також можливості подальшого структурного аналізу зображення [2]. Однак результати стиснення залежать від принципів відбору базових елементів і доменів, а коефіцієнт стиснення залежить від повторюваності базових елементів. Алгоритм орієнтований на повноколірні зображення і градації сірого. Фрактальне стиснення реалізовано у форматі FIF [2].

В даний час існує досить багато алгоритмів стиснення зображень. Основою будь-яких методів стиснення даних є використання природної надмірності вихідної інформації. Стиснення зображень здійснюється або в просторовій або в частотній областях зображення. Найбільш яскравими прикладами просторового стиснення зображень є алгоритми PCX, GIF, а частотного стиснення – JPEG. В просторовій області не можна домогтися досить великого коефіцієнта стиснення, тому в даний час більшість алгоритмів стиснення працюють в частотній області зображення, оскільки найбільш явно виражена надмірність вихідних даних проявляється при їх спектральному аналізі, як результату розкладання в деякому ортогональному базисі [1-4].

На підстав викладеного передбачається обрання таких алгоритмів стиснення за визначеними критеріями, які б найбільше відповідали параметрам відтворюваності текстово-ілюстраційної інформації в системах репродукування.

#### Перелік посилань

1. Гонсалес Р., Вудс Р. Цифровая обработка изображений // Пер. с англ.— М.: Техносфера, 2006. — 1072 с.
2. Крылов Е. В. Исследование вейвлетного метода сжатия изображений для повышения быстродействия веб приложений / Е.В. Крылов, В.К. Аникин, Е.В. Аникина // 3б.:Адаптивні системи автоматичного управління. — 2013. — № 2(23). — С.35-40.
3. Тропченко А.Ю., Тропченко А.А. Методы сжатия изображений, аудиосигналов и видео: Учеб. пособ. — СПб: СПбГУ ИТМО, 2009. — 108 с.
4. Сэломон Д. Сжатие данных, изображений и звука. — М.: Техносфера, 2004. — 368 с.



УДК 655.5

© Олена Величко, д.т.н, професор, КПІ ім. Ігоря Сікорського, Київ, Україна

### Репрографія в контексті термінології видавничо-поліграфічного виробництва

*Systematization and statement of reprography as a modern system of registration and distribution of information. New approach to the interpretation of the «reprography» is a set of methods, processes and means information in a visual, audi-visual and material forms. Provides an explanation of the necessity of the new clauses concerning term, understanding the impact of information technology on modern printing and publishing.*

Сучасне видавничо-поліграфічне виробництво як галузь економічної діяльності людини відзначається новітніми технологіями, які раціонально та органічно поєднані у технічній реалізації різноманітних бізнесових завдань. Головне з яких — поширення інформації, якій останнім часом надають значення головного ресурсу розвитку суспільства, а інформаційні системи та технології розглядаються нині як засіб підвищення продуктивності друкарства в цілому.

Саме інформаційні технології — сукупність методів, процесів і програмно-технічних засобів, інтегрованих з метою збирання, реєстрації, оброблення, зберігання, поширення та використання інформації, вкорінені у всі сфери технології та техніки друкарства, зокрема усіх видів і засобів створення, реєстрації, запису, зберігання і відтворення даних у візуальній, аудіовізуальній і матеріальній формах. І саме друкарство нині є потужним, актуальним видом економічної діяльності, що увиразнює і охоплює всю видавничу і поліграфічну справу. Термін «друкарство» саме так і трактується у сучасній видавничо-поліграфічній термінології на теренах України, значно ширше ніж його російськомовний («Книгопечатание») і англomовний («Graphic Art») аналоги.

Тенденції світового друкарства увиразнені двома глобальними напрямками — збільшення різновидів видань, паковань, іншої поліграфічної продукції, їх назв, конструкцій, мовних варіантів, комбінованих тощо, та зменшення їх накладів. Нині популярні накладі 1-1000 примірників. Дещо втратили тиражі газети, журнали, які традиційно мали значні накладі. Однак, інтенсифікація електронних видань та створення сайтів популярних газет і журналів сприяли збільшенню попиту на ці види продукції на початку 10-х років ХХІ ст. Тож прогнози розвитку галузі, анонсовані впродовж останніх 20-ти років минулого сторіччя, частково реалізувалися, проте потреба людства в інформації — у вільному доступі, читанні, передачі, тобто у її реєстрації, зберіганні й поширенні, — залишилася незмінною у забезпеченні інтелектуальних, виробничих, соціальних потреб суспільства.

Репрографія (англ. Reprographica, рос. Репрография) при цьому мають особливо важливе значення. Тут доцільно навести формування терміну, як і будь-яких термінологічних мовних форм в науці і практиці шляхом складання латинських і грецьких назв. Репрографія: від лат. *re* — пере-, зворотно; лат. *producere* — продукувати, створювати; грець. *γραφο* — писати, карбувати, малювати.

Найповніше трактування терміну наводиться у ґрунтовних роботах українських фахівців видавничо-поліграфічного виробництва [1, 2]. Зокрема в [1, с. 601] увиразнено: репрографія — «1. Галузь науки і техніки, що охоплює сукупність способів, процесів і засобів відтворення зображень оригіналів за допомогою отримання копій без використання складальних друкарських форм і заснована на застосуванні носіїв, що змінюють фізико-хімічні властивості під дією випромінювання. Репрографія є одним з основних засобів копіювання технічної і ділової документації як з факсимільним відтворенням, так і зі значною зміною масштабу. Функціонально репрографія знаходиться між оргтехнікою і оперативною поліграфією: засобами оргтехніки одержують документацію, засобами репрографії її копіюють (тобто розмножують накладом до 50-100 прим.) або одержують з неї

друкарську форму, яку потім використовують на малих офсетних машинах, апаратах для трафаретного друку або гектографах. До способів репрографії належать: електрофотографія на провідних (прямий спосіб) і нефотопровідних матеріалах (непрямий спосіб); діазографія (світлокопіювання) на діазографічних і везикулярних матеріалах; термографія і мікрографія.

2. Процеси і технічні засоби копіювання документів».

Грунтовний аналіз технологій, методів, засобів, технічних рішень, складу і структури матеріалів для реєстрації і збереження інформації, обґрунтування призначення репрографії наведено у виданнях [3-6].

Хоча ці видання публікувалися впродовж останніх 25-ти років минулого і на початку ХХІ сторіччя й увиразнювали сутність репрографії як факсимільного (не поліграфічного) копіювання інформації прямою чи непрямую репродукцією на світлочутливому чи іншому сприймаючому матеріалі, їм слід надати велике значення і висловити належну повагу — вони узагальнили і систематизували науково-практичний досвід світових винахідників, науковців, інженерів, який дав поштовх і розвинув сучасні технології репрографії, котрі застосовуються як для промислових потреб, так і для вирішення науково-технічних експериментальних завдань. А саме:

— факсимільне копіювання (відтворення) інформації прямим чи опосередкованим методом репродукування з оригіналів (аналогових чи кодованих цифрових) на сприймаючих інформацію матеріалах;

— процеси і технологічні засоби копіювання виробів (документів, макетів), які дозволяють отримати репродукцію (копію) практично будь-якого оригінального кодованого (цифрового) зображення відповідно оригіналу за формою, змістом і видом;

— технологія розмножування (продукування, репродукування) документів (виробів) засобами моделювання, нанодрукування, 3D-друку (рис.).

Отже, репрографія — галузь науки, техніки і виробництва, що охоплює сукупність способів, процесів і засобів відтворення копій оригіналів, заснована на застосуванні носіїв, що змінюють фізичні й фізико-хімічні властивості під дією відповідного випромінювання або іншого виду енергії. Тож репрографія займає чільне місце серед технологій друкарства і може розглядатися як складник цифрових технологій репродукування — це сучасна система реєстрації та поширення інформації засобами репродукування. Ідея базується на уявленні про сукупність інтелектуальної власності, як джерела виробництва друкованих і електронних видань, яка увиразнена в роботі [7]. Уже тепер існує програмне забезпечення для представлення сторінок в Інтернеті, не залежних від апаратного забезпечення, операційної системи, шрифтів. Важливість їх полягає у впровадженні стандартної платформи для прийому і опрацювання інформації, що є стимулом для подолання принципових перепон розвитку інформаційного ринку. Таким чином, апаратно-програмні комплекси будуть необхідним елементом удосконалення технологічного процесу на шляху до підвищення надійності технології «з комп'ютера в друк», яка є уособленням певного різновиду репрографії і займає нині провідне місце.

Тож до сучасних засобів репродукування безумовно належать комп'ютерні видавничі системи, високо автоматизовані і комп'ютеризовані друкарські машини та друкувальні пристрої — апаратно-програмні комплекси, що забезпечують з високою точністю і повторюваністю відтворення текстово-ілюстраційної інформації у візуальній, аудіовізуальній і матеріальній формах.

У технології та техніці друкарства як засобу інформації продовж століть відбувалися карколомні зміни, що давали могутній розвиток всьому суспільству. До них можна віднести: методи нанесення на глиняні вироби зображень опуклої форми — камеї, та заглибленої — інталії (VII ст. до н. е.); використання ксилографії (VI ст. н. е.); друкування «рухомим шрифтом» (XI ст. н. е., Китай); друкування стандартним шрифтом на друкарському верстаті (1440 р., Німеччина, автор Йоганн Гутенберг); друк з літографічного каменя (1757 р.); розроблення класичного глибокого друку (1879 р.); технологію офсетного друку (1880 р.);

технологію флексографії (1905 р.); створення першої комп'ютеризованої видавничої системи (1985 р.); кодування тексту й ілюстрацій у цифровому друці (1993 р.) і т.д.

Проте разом з розвитком відбувається відмирання енергомістких, матеріаломістких, трудомістких і шкідливих для людства методів, засобів, матеріалів. Так само і в репрографії нараховується не один етап карколомних змін, які призвели до відмирання діазографії, гектографів тощо. Навіть терміни «оргтехніка» та «оперативна поліграфія» нині не увиразнюються як галузі техніки і технології, оскільки їх засоби і методи перейняла репрографія, яка дозволяє отримати репродукцію (копію) практично будь-якого оригінального кодованого (цифрового) зображення відповідно оригіналу за формою, змістом і видом і у кількості, необхідній для запиту. А оскільки головна тенденція розвитку видавничо-поліграфічного виробництва — зменшення накладів, тож цифрові технології репродукування доречно в певній мірі ототожнити з репрографією як сучасною системою реєстрації та поширення інформації засобами репродукування.

Разом із цим доречно звернути увагу на технології розмножування або помножування, або продукування чи репродукування документів (виробів) засобами моделювання, нанодрукування, 3D-друку. І серед них мабуть найбільшим досягненням у розвитку інформаційних систем стане розвиток нанотехнологій, де технологія репродукції має глибоке коріння. Нанотехнологія й молекулярна технологія поки що мало досліджені. Головні відкриття у цій сфері безумовно попереду. Розвиток сучасної електроніки, як нам відомо, іде шляхом зменшення форматів (розмірів) пристроїв. І ми це вже застосовуємо, коли можемо бути на зв'язку з іншим континентом за допомогою ультратонкого, як то кажуть «3×5 см» апарата. Нанотехнологія — наступний крок розвитку матеріалів з визначеними властивостями, електроніки, технології репрографії і техніки друкарства.

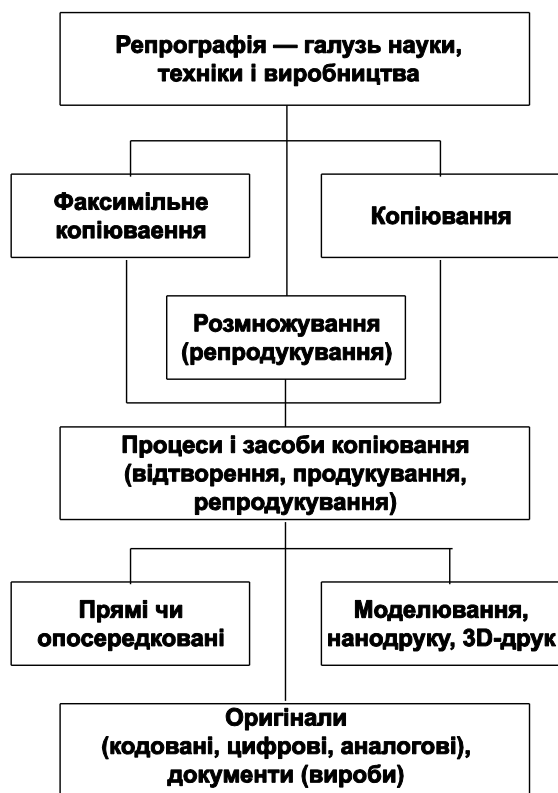


Рис. 1. Увиразнення сутності сучасних технологій репрографії

Нанотехнологія — міждисциплінарна галузь фундаментальної й прикладної науки і техніки, сукупність теоретичного обґрунтування, практичних методів дослідження, аналізу і

синтезу, а також методів виробництва і застосування продуктів із заданою атомною структурою, створеною контрольованим маніпулюванням окремими атомами і молекулами.

Практичний аспект нанотехнології охоплює виробництво пристроїв та їх складників (комплектуючих), необхідних для оброблення і перетворення атомів, молекул, наночастинок.

Модифікація матеріалів речовинами на нанорівні надає цим матеріалам нових властивостей — каталітичних, адсорбційних, оптичних та інших, що надзвичайно важливо у виробництві стандартних засобів для перетворення енергії, інформації тощо.

Формування виробів з наноматеріалів може здійснюватися різними способами, у тому числі й друкуванням. Наприклад, тонкі плівки сонячних батарей, електроди літій-іонних акумуляторів тощо.

Саме технологіям факсимільного копіювання (відтворення) інформації прямим чи опосередкованим методом репродукування з оригіналів (аналогових чи кодованих цифрових) на сприймаючих інформацію матеріалах та репродукування документів (виробів) засобами моделювання, нанодрукування, 3D-друку приділяється увага науковцями і практиками репрографії, котрі публікують не тільки склад і структуру процесу, пристрої і матеріали, а й полеміку з обґрунтування стандартизації галузі [8-11].

#### Перелік посилань

1. Український тлумачний словник видавничо-поліграфічної справи / Уклад.: П. О. Киричок, О. М. Величко, С. Ф. Гавенко та ін.; за заг. ред. П. О. Киричка. — К.: НТУУ «КПІ», 2010. — 896 с.
2. Розум О. Ф. Таємниці друкарства: минуле, сучасне, майбутнє / О. Ф. Розум, О. М. Величко, О. В. Мельников / Навч. посіб. : вид. 2-е, перероб. і доп. — Львів: УАД, 2012. — 280 с.
3. Слуцкий А. А., Шеберстов В. И. Репрография. Процессы и материалы / А. А. Слуцкий, В. И. Шеберстов / монография. — М.: Книга, 1979. — 256 с.
4. Иванов Р. Н. Репрография: методы и средства копирования и размножения документов / Р. Н. Иванов. — М.: Советское радио, 1977. — 384 с.
5. Бетхер Х., Эпперляйн И., Ельцов А. В. Современные системы регистрации информации. Основные принципы, процессы, материалы / Х. Бетхер, И. Эпперляйн, А. В. Ельцов / Учеб. пособ.; пер. с нем. / Под ред. А. В. Ельцова. — С.-Пб.: Синтез, 1992. — 328 с.
6. Харин О., Сувейздис Э. Электрофотография / О. Харин, Э. Сувейздис / Учеб. пособ. — М.: МГУП, 2006. — 446 с. — Ресурс доступа: <http://hi-edu.ru/e-books/xbook661/01/about.htm>.
7. Величко О. М. Видавничо-поліграфічна справа Практикум з проектування і розрахунку технологічних і виробничих процесів / Олена Величко / Навч. посіб. — К.: ВПЦ «Київський університет», 2009. — 520 с.
8. De Ruyter K. Antecedents of commitment and trust in customer-supplier relationships in high technology markets / K. De Ruyter, L. Moorman, J. Lemmink // *Industrial Marketing Management*. — 2001. — Т. 30. — №. 3. — С. 271-286.
9. Park J. W., Baek S. G. Thermal behavior of direct-printed lines of silver nanoparticles / J. W. Park, S. G. Baek // *Scripta Materialia*. — 2006. — Т. 55. — №. 12. — С. 1139-1142.
10. Singh S. P. Evaluation of electronic reference sources / S. P. Singh // *DESIDOC Journal of Library & Information Technology*. — 2003. — Т. 23. — №. 2. — Ресурс доступа: <http://publications.drdo.gov.in/ojs/index.php/djlit/article/viewFile/3596/2008>.
11. Szczepanowska H., Wilson W. Permanency of reprographic images on polyester film / H. Szczepanowska, W. Wilson // *Journal of the American Institute for Conservation*. — 2000. — Т. 39. — №. 3. — С. 371-390. — Ресурс доступа: <http://www.maneyonline.com/doi/pdfplus/10.1179/019713600806113185>.

УДК 655.066.063 + 676.252.2

© Гавенко С.Ф., д.т.н., професор, Огірко М.О., аспірант, Українська академія друкарства, Львів, Україна

**Вплив структури пакувальних картонів на процес взаємодії з друкарською фарбою та можливу міграцію її складових до упакованих продуктів**

*The mechanism of possible migration of components of printing ink into the structure of packing materials is considered. The process of interaction of printing ink with different substrate bases for making packages is investigated*

Сучасні пакування сьогодні важко уявити без привабливого оздоблення поліграфічними технологіями, які трансформують їх в активний ринковий інструмент. Споживачі вимагають від пакувань не тільки зручності у користуванні, вони реагують на привабливий дизайн, форму, колір, наявну маркувальну інформацію.

Тому так інтенсивно розвивається ринок пакувальних матеріалів і технологій для їх виготовлення і оздоблення. Сучасні пакування все частіше перетворюються у виробничі операції, які дозволяють регулювати температуру нагрівання харчових продуктів в мікрохвильових печах, формувати оптимальне газове середовище всередині, змінювати склад продуктів. При створенні «активних пакувань» часто використовуються захисні покриття безпосередньо на продуктах харчування (наприклад на сирній та м'ясній продукції). Нерідко до складу полімерних пакувальних матеріалів виробники додають ферменти. Такі біологічно активні пакувальні матеріали з іммобілізованими на полімерному носії ферментами дають змогу регулювати склад, біологічну цінність продуктів харчування, інтенсифікувати технологічні процеси.

Популярними стають пакувальні матеріали, що містять антибактеріальні речовини, ферменти тощо. Перспективними вважаються «активні» оболонки, як їстівні покриття. В них плівкоутворюючою основою є поліцукри (похідні крохмалю та целюлози). Їстівні плівки захищають продукти від втрати маси і створюють певний бар'єр кисню та інших речовин ззовні, завдяки чому гальмують небажані зміни продукту. Вони характеризуються високою сорбційною здатністю, особливо щодо іонів металів, радіонуклідів та інших шкідливих сполук. Завдяки введенню в їстівну плівку ароматизаторів і барвників можна регулювати органолептичні властивості харчових продуктів. Їстівна плівка здатна утримувати біологічно активні речовини (макро- і мікроелементи, вітаміни тощо) і відповідно збагачувати продукти харчування необхідними нутрієнтами. Більшості виробників пакувань для харчових продуктів добре відомі вимоги щодо екології та безпечності, які висуваються нанесенні на них друкованих зображень [1- 5].

Актуальною є проблема міграції компонентів фарб та лаків в структуру пакувального матеріалу при різних способах друкування. Розрізняють міграцію до продуктів харчування через задруковуєчу основу, так звану пряму міграцію. Особливо слід уникати такого виду міграції при виготовленні пакувань для жировмісних продуктів, оскільки компоненти фарби можуть в них розчинятись. За рахунок можливого перетискування, небажаний контакт задрукованої і незадрукованої поверхні, яка безпосередньо контактує з продуктами, може спричинити перенесення компонентів поліграфічної фарби, тобто масоперенесення через газову фазу. Механізм можливої міграції в задрукованих пакуваннях, тісно пов'язаний зі структурою фарбових систем. Традиційна офсетна фарба, як відомо містить оливи, домішки, пігменти, етери жирних кислот, смоли, сушки. Різноманітні УФ-фарби складаються з мономерів, зв'язуючих, фото ініціаторів, пігментів, домішок. Найбільша міграція властива для речовин з низькою молекулярною масою. Наприклад, ініціатори в УФ-фарбах розпадаються на дрібні частинки здатні мігрувати в середину пакування. Пігменти у фарбах, лаках можуть бути забруднені важкими металами. Тому сьогодні відомі на ринку фарби, які



виключають канцерогенні і мутагенні речовини, містять фото ініціатори з високою молекулярною масою, очищені зв'язуючі, пропорція мономерів у зв'язуючому зведена до мінімуму. При друкуванні на пакувальних матеріалах слід уникати низькомолекулярних допоміжних змивних розчинів. Великий ризик міграції виникає також при складанні готових відбитків, перед виконанням наступних технологічних операцій. Зокрема це стосується дотримання режимів тиску і температури в стопі відбитків. Тому в кінцевому результаті для оздоблення пакувань для харчових продуктів, дуже важливо вдало підібрати систему «основа-підкладка- фарба(лак)».

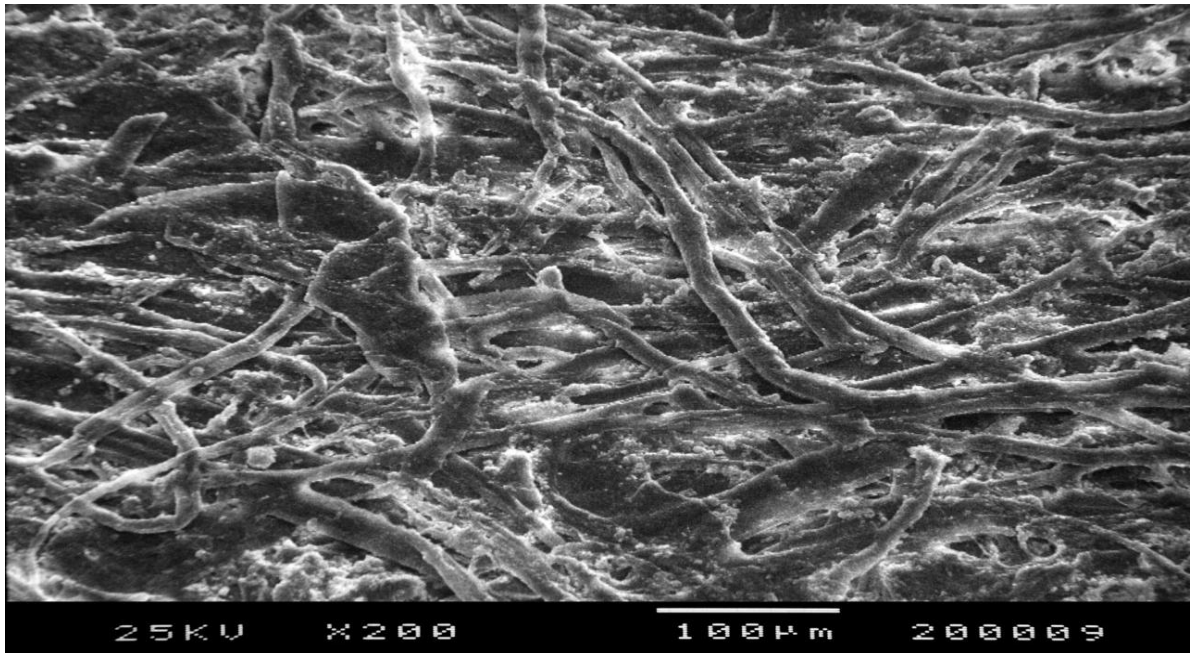
Правильний вибір задруковуючого матеріалу і друкарської фарби визначає не тільки стабільну, безвідмовну роботу друкарської машини, але також є необхідною умовою для отримання якісних відбитків. Тому таким важливим є аналіз впливу підкладки-основи на здатність фарби сприйняття. Під час сприйняття фарби пакувальним матеріалам відбувається ряд фізико-хімічних явищ, які залежать від властивостей матеріалу і впливають на фіксацію і швидкість проникнення фарби в його структуру. Поверхневі властивості матеріалу безпосередньо впливають на точність і якість отриманого відбитка на ньому, оскільки цей субстрат є носієм зображення або тексту, переданого в процесі друку.

До комплексу властивостей підкладки-основи висовується ряд вимог: здатність адсорбувати друкарську фарбу, яка має безпосередній вплив на швидкість проникнення в його структуру; стабільність розмірів в умовах зміни вологості; відповідний склад матеріалу, який визначає рівномірність розташування волокон, наявність наповнювачів або сумішей у покритті на поверхні картону. Відсутність їх рівномірного розподілу негативно впливає на поглинання фарби та її проникнення в структуру пакувального матеріалу. В офсетному друку на швидкість фіксації фарби впливає – рН( бажано, щоб реакція підкладки – основи була нейтральною або слабо лужною). До властивостей субстратів, які впливають на сприйняття фарби та якість відбитку належить: основна вага і товщина; гладкість, шорсткість поверхні, ефект блиску або матовості матеріалу.

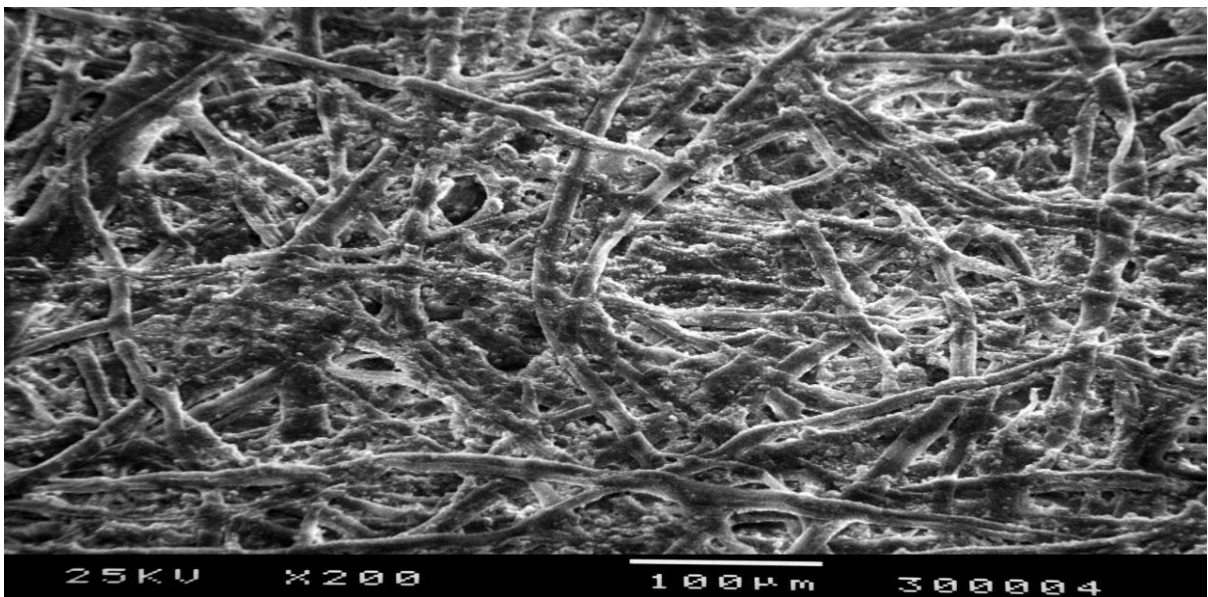
Метою роботи було вивчення впливу виду пакувального картону на здатність до сприйняття друкарської фарби. Як відомо поверхня картону перед задрукуванням має деяку неоднорідність і нерівномірність структури. Нерівномірність і нерівність поверхні картону збільшують витрати фарби, яка необхідна для заповнення мікропростору та отримання рівномірного шару. Друкарська фарба в картоні без покриття більше поглинається його структурою, що може спричинити неякісне утворене зображення. Надлишок друкарської фарби на основі – підкладці сприяє виникненню такої проблеми, як неправильне висихання фарби, і, отже, відмарювання на відбитку.

Особливо важливо встановити розподіл фарби при контакті з субстратом. У випадку неоднорідного субстрату товщина нанесеної фарби не може змінюватися в межах одного тону. Коли субстрат стикається з фарбами, зволожуючими розчинами (в залежності від вибраного способу друку), відбувається змочування рослинних волокон, що містяться в структурі картону, та глибоке проникнення фарби в підкладку. На цей процес впливають ступінь помолу волокон, їх розміри, поверхнева структура паперу, її товщина і пористість [6,7]

Об'єктами досліджень були пакувальні картони: 1) Аляска марки GC-2, тришаровий, зовнішня сторона білого кольору, а нижня частина сіра; 2) Arktika марки GC-1, з білої целюлози, подвійним шаром пігментованого покриття, верхня сторона біла, нижня – сіра. За допомогою скануючого електронного мікроскопу JEOL JSM- T220A Scanning Microscope була досліджена поверхнева структура картонів (рис.1).



а



б

Рис.1. Мікрофотографії поверхневої структури картонів (а - Аляска марки GC-2; б- Arktika марки GC-1

Наступним досліджуваним параметром була поверхнева проникність, визначена методом Кобба 60. Визначення поверхневої проникності за методом Кобба показало, що менший абсорбуючий субстрат (ступінь зв'язування  $0,7 \text{ г / м}^2$  для сторони А і  $1,02$  для сторони В) показав картон Arktika , який не має абсорбуючих рослинних волокон. Другий картон Аляска вагою  $230 \text{ г / м}^2$  характеризується порівняно більшим ступенем зв'язування -  $1,77 \text{ г / м}^2$ . На рис.2,3 показані фотографії краплі води, нанесеної на поверхню досліджуваних картонів.





Рис.2 Фотографії зміни форми краплі води, нанесеної на поверхню картону Arktika марки GC-1



Рис.3 Фотографії зміни форми краплі води, нанесеної на поверхню картону Аляска марки GC-2

Як видно, досліджувані картони, отримали подібні властивості з точки зору проникнення фарби та стійкості до змочування. Однак картон Arktika марки GC-1, дещо краще змочується фарбою, що очевидно пов'язано з більш гладшою поверхневою структурою та способом обробки поверхневого шару. Результати перевірки однорідності проникнення води в структуру випробуваного картону підтверджують їх стійкість до проникнення рідини, але також показують, що цей процес неоднорідний і вимагають детальних глибоких досліджень.

#### Перелік посилань

1. Петриченко С.В., Гвоздєв О.В.Нові технології для пакування харчових продуктів. Праці ТДАТУ. Вип.14.-Т1.С.30-36.
2. Мірошник М.В. Маркетингові дослідження міжнародних стандартів якості та безпеки упаковки / М.В. Мірошник [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://repository.kpi.kharkov.ua/bitstream/KhPI-Press/6853/1/vestnik\\_HPI\\_2012\\_11\\_Miroshnyk\\_Marketynhovi.pdf](http://repository.kpi.kharkov.ua/bitstream/KhPI-Press/6853/1/vestnik_HPI_2012_11_Miroshnyk_Marketynhovi.pdf).
3. Телєтов О.С., Шатова В.М. Упаковка як об'єкт інноваційного маркетингу. Маркетинг і менеджмент інновацій. 2014. № 2. – С. 11-20.
4. Crosby N.N.Food Packaging Materials Applied Science Publishers,London. 1981.
5. Zakowska H.Опаковки a środowisko: monografia/ H.Zakowska.- Warszawa: wydawnictwo naukowe PWN SA. 2017. 268s.
6. Leks-Stępień J., Metody pomiaru szybkości penetracji cieczy w podłoże papierowe, „Przegląd Papierniczy” 2015 vol 71, nr 12, s.674
7. Гавенко С. Ф., Мартинюк М. С., Коротка В. О., Огірко М. О. Аналіз впливу задрукованих офсетними фарбами пакувальних матеріалів на екологічність продуктів харчування. Квалілогія книги. 2017. №2(32).С.5-11

УДК 004.094

© Ганна Геращенко, магістрантка 2-го курсу, Юлія Віщук, к.т.н., доцент, КПІ ім. Ігоря Сікорського, Київ, Україна

### Параметри оцінювання придатності сучасних гарнітур шрифтів

*We know that a well-chosen font is the key to success in a design project. Very often need the original font selection occurs when creating sites use when writing the names of companies or corporate identity.*

В наш час досить актуальним постає питання вибору шрифтів друкованої продукції та електронних видань внаслідок зростаючих вимог до якості художнього оформлення та широкого асортименту гарнітур. Проведений патентний пошук за класами МКВ та аналіз патентних баз, фахової науково-технічної літератури, журналів «Друкарство молоде», «Технологія і техніка друкарства» та інших підтвердив обґрунтованість дослідження з оцінки придатності сучасних гарнітур до застосування для різних видів поліграфічної продукції. В результаті аналізу патентних джерел відібрано патенти, опубліковані з 2010 по 2018 роки відповідно до класів: B41B, G06F17/214, G06K15/1802, G06F17/21 G06F17/27, G06F17/28 G01B 9/00, G06T11/60, G06F17/2229, G06F21/44,. Предметом пошуку визначено: параметри шрифтового оформлення (параметри шрифтів), електронні шрифти, друкарські шрифти, ПЗ, обладнання, технологія створення. Для пошуку патентів використано інтернет-ресурси – офіційні сайти патентів: Espacenet Patent search (v3.espacenet.com), « АЙ ПІ ПРО» (www.ippro.ru), Патенти на винахід та корисні моделі України ([uapatents.com](http://uapatents.com)), Google Patents (patents.google.com), ФПС (new.fips.ru) [3-7].

За результатами патентного пошуку, встановлено, що більшість патентів стосуються технологій та пристроїв, пов'язаних зі шрифтами (рис. 1).

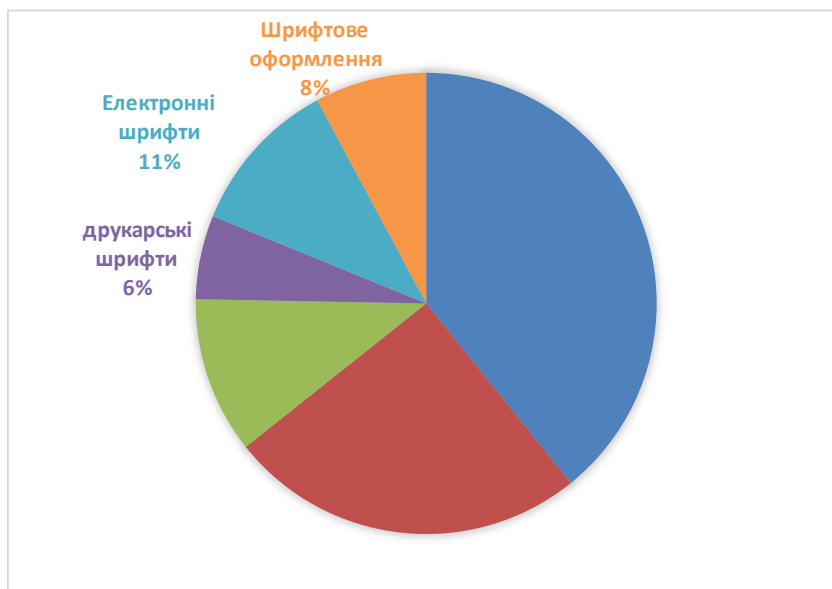


Рис. 1. Діаграма співвідношень патентних розробок за предметом пошуку

Для визначення тенденцій розвитку створення шрифтів проаналізовано основні напрямки патентування з ретроспективою 8 років – у 2010-2018 рр. Динаміка та напрямки патентування розробок у галузі шрифтового оформлення є важливим показником актуальності обраного напрямку досліджень. Постійно зростаюча кількість виданих патентів на корисну модель у видавничо-поліграфічній галузі впродовж всього розглянутого періоду представлена у вигляді кумулятивної кривої на рисунку 2.

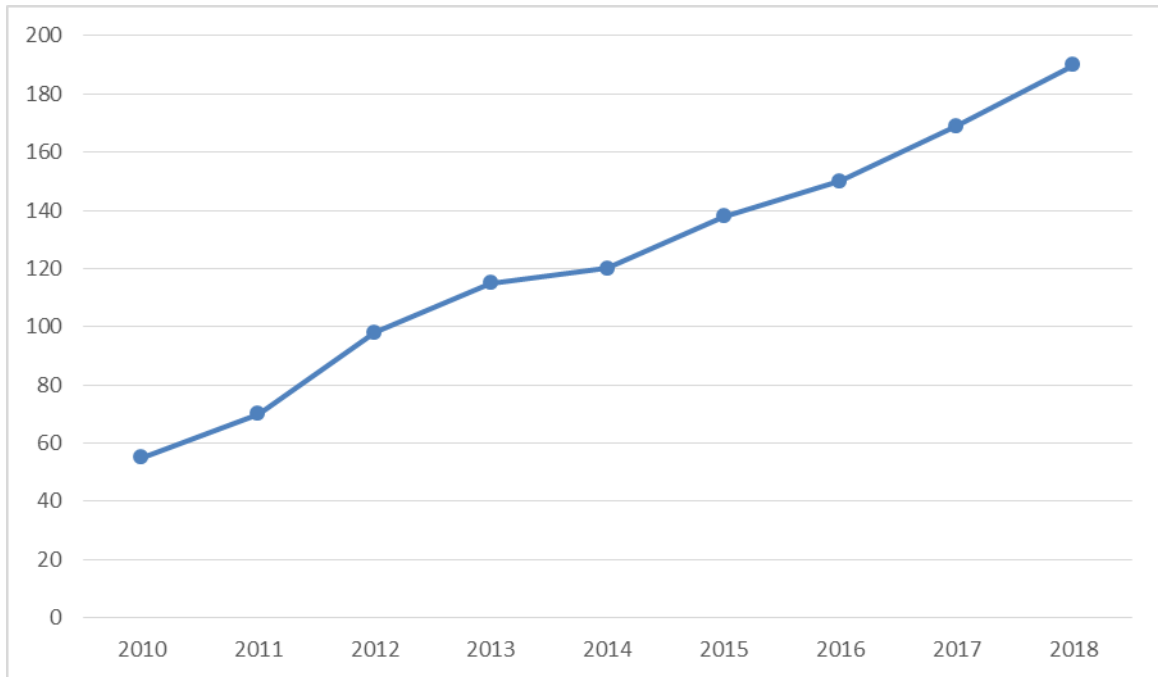


Рис. 2. Діаграма співвідношень патентних розробок за роками

Отже, аналіз літературних джерел та патентних баз, дає можливість стверджувати, що тематика шрифтів не втрачає актуальності, а навпаки набуває розмаху.

Метою роботи є встановлення закономірностей впливу основних параметрів шрифтового оформлення на якість поліграфічної продукції.

На основі проведеного ґрунтовного аналізу науково-фахової літератури та патентного пошуку визначено основні параметри оцінювання шрифтового оформлення поліграфічної продукції для чотирьох видів поліграфічної продукції та впливу шрифтів на її сприйняття.

Перш за все, це показники легкості читання тексту, які в свою чергу можна поділити на автоматизований індекс легкості читання (Automated Readability Index, ARI), формула шкільного тесту Флеша-Кінкейда (Flesch-Kincaid Grade Level) та індекс Флеша (Flesch Reading Ease).

Автоматизований індекс легкості читання (Automated Readability Index, ARI) заснований на підрахунку знаків, слів і пропозицій, і тому дозволяє контролювати процес в реальному часі.

На відміну від нього, формула шкільного тесту Флеша-Кінкейда (Flesch-Kincaid Grade Level) вважає склади, і для проведення такої оцінки в реальному часі потрібно більше ресурсів.

Інший параметр, що допомагає оцінити легкість сприйняття прочитаного - індекс Флеша (Flesch Reading Ease), що розраховується виходячи з кількості слів, пропозицій і складів та допомагає визначити рівень складності контенту. Для більшості основних мов існує своя версія. Проте деякі веб-проектувальники відкрили для себе цей інструмент зовсім нещодавно, в видавництвах навчальної літератури та урядових агентствах його вже багато років використовують для оцінки складності матеріалу для учнів різних ступенів. [1]

Текст, що володіє легкістю для читання, повинен бути і розбірливим, але одна розбірливість не робить текст легшим для читання.

Визначено, що найбільш читабельним для дорослої людини текст, набраний 9 або 10 кеглем на шпони в 2 пункту. Зручність набору для читання визначається шириною рядка, якістю паперу та обраним видом друку. Великі кеглі змушують «скакати» при читанні, але рекомендуються при ослабленому зорі, менші кеглі сприймаються з великим напруженням при розгляданні знаків.

Встановлено на основі аналізу літературних джерел допоміжні фактори впливу, а саме фізіологічний стан та особистий досвід читача, звичка (до певних гарнітур шрифтів або оформлення), ступінь освітленості приміщення та інше.

Важливо відзначити, основною вимогою у виданнях великого обсягу, наприклад, наукових працях або національних енциклопедіях, є економічність шрифту. Для газети важливий економічний дизайн, що дозволяє легко маніпулювати інформацією та її обсягами. А для журналу важливий стиль, який би виділяв його серед інших, а також відповідність моді. У літературно-художній літературі важлива традиційність і легкість для читання, стримане вживання модних прийомів.

Необхідно відзначити, що для набору книжок використовується дуже стримані по пластиці шрифти з помітними лише професійними відмінностями. Це пов'язано з тим, що на протязі 300-500 сторінок, набраних 10 або 9 кеглем і призначених для послідовного і зосередженого читання, будь-які прикраси стають нав'язливим. Ознаками набраних гарнітур є ясність, простота, певна стриманість (навіть щодо курсиву) і серединність пластики, пропорції, насиченості.

Наступний параметр - зручність при читанні, що залежить від безлічі перерахованих вище об'єктивних і суб'єктивних факторів, визначити у відсотках неможливо, це поняття суб'єктивне. Можна говорити про відповідність рівня зручності читання завданням конкретного видання.

Важливо прагнути до максимального контрасту гарнітур за одним з вищезазначених параметрів - товщиною, нахилом або пластикою.

Треба враховувати, що погляди на читабельність, прозорість, та й просто мода постійно змінюються, особливо в акцидентної типографії, і те, що здавалося неможливим вчора, цілком може стати модним завтра.

Не варто забувати, що різні веб-сервіси можуть містити кілька відмінні один від одного версії однієї гарнітури. Шрифт, завантажений через один сервіс, може відобразитися відмінно, а через інший - ледь відповідати потрібному якості.

Крім програмного і апаратного забезпечення, контекст визначається типом інтерфейсу. Наприклад, в тематичних проєктах (новинних порталах, журналах, електронних книгах та підручниках) рядки тексту повинні мати чітку структуру і видимий зв'язок, формуючи таким чином лінійну послідовність читання.

Вибору шрифту, відповідного атмосфері, виду і настрою проєкту, присвячено безліч уроків і посібників. Створювати потрібну атмосферу, будити емоції і виділяти бренд серед конкурентів. Типограф, або верстальник, дивиться на все під іншим кутом: він починає з утилітарних питань і цілей проєкту і відштовхується від них. Для створення успішної, закінченою в усіх відношеннях роботи часто необхідно враховувати обидва підходи.

По-перше, всі символи шрифту повинні бути намальовані в єдиному стилі. Вони всі повинні мати зарубки або не мати їх, моделювати малюнок, виконаний пером, або каліграфічне письмо. Не можна поєднувати в одному шрифті символи, що відносяться до різних способів малювання. Наприклад, шрифт, в якому букви і цифри мають зарубки, а додаткові символи (такі, як №, &, \$), немає, як правило, повинен бути віднесений до категорії поганих шрифтів.

По-друге, основні параметри символів, такі як контрастність, товщина основних і додаткових штрихів, висота малих і великих літер і основні пропорції знаків повинні бути однаковими у всіх символах.

При цьому необхідно враховувати особливості зору, які вимагають вводити штучні спотворення геометрично правильних елементів для того, щоб вони виглядали геометрично правильними. Ці спотворення також повинні бути однаковими у всіх символах.

По-третє, шрифт повинен володіти такими неочевидними властивостями, як рівномірність і ритмічність. Рівномірність шрифту означає приблизно однакову видиму насиченість рядки тексту. Рядок не повинна мати помітних темних або світлих плям; причому виконання цієї вимоги не повинно залежати від послідовності знаків у рядку.

Рівномірність шрифту досягається ретельно порівняльним опрацюванням форми знаків, що виключає появи надмірно світлих і темних, і відповідним визначенням метричних параметрів символів, таких як величина правого і лівого полів і величини кернінга в парах символів [2].

Підсумовуючі вищевикладене, до основних параметрів оцінювання придатності гарнітур шрифтів відноситься чіткість, зручність при читанні, співрозмірність, оптимальні пробіли між літерами, пропорційність, емоційна характеристика шрифтів, шрифтова композиція.

#### Перелік посилань

1. CMSmagazine [Електронний ресурс] / Информационный cmsmagazine.ru – Режим доступа: [http://www.cmsmagazine.ru/library/items/graphical\\_design/designing-reading-experience/](http://www.cmsmagazine.ru/library/items/graphical_design/designing-reading-experience/)
2. Шрифтовая технология [Електронний ресурс] / Информационный paratype.ru – Режим доступа: <https://www.paratype.ru/e-zine/issue02/quotype.htm>
3. Espacenet Patent search [Електронний ресурс] / Информационный worldwide.espacenet.com – Режим доступа: [https://worldwide.espacenet.com/searchResults?ST=singleline&locale=en\\_EP&submitted=true&DB=&query=electronic+types](https://worldwide.espacenet.com/searchResults?ST=singleline&locale=en_EP&submitted=true&DB=&query=electronic+types)
4. База патентів України [Електронний ресурс] / Информационный uapatents.com – Режим доступа: <http://uapatents.com/2018>
5. Google Patents [Електронний ресурс] / Информационный patents.google.com – Режим доступа: <https://patents.google.com/>
6. « АЙ ПІ ПРО» [Електронний ресурс] / Информационный ippro.ru – Режим доступа: <http://www.ippro.ru/>
7. ФІПС [Електронний ресурс] / Информационный new.fips.ru – Режим доступа: <http://new.fips.ru/>

УДК 621.865:681.62

© Дмитро Гриценко, к.т.н., КПІ ім. Ігоря Сікорського, Київ, Україна

**Реєстрація рівня рідини у ємностях для фарб та зволожувальних розчинів  
за допомогою ультразвукового методу**

*The use of ultrasonic method of measuring the level of liquid in a reservoir of the ink and dampening system of a printing machine is suggested with the cheap and accessible sensor. The device is developed: the components are selected, the program code is created for the processing of the received data. Experimental measurements of the level of liquid (water, water with foam, paint) have been performed.*

У сучасних друкарських машинах різних способів друку необхідно здійснювати контроль рівня рідин у ємностях для фарб та зволожувальних розчинів з метою: 1) подати сигнал оператору або системі автоматичної подачі про те, що потрібно поповнити відповідну ємність; 2) подати сигнал системі автоматичної подачі рідини про завершення поповнення ємності; 3) вести облік витрат відповідних матеріалів. Без автоматизованих систем визначення рівня рідини неможливо здійснювати автоматичне подавання та контроль фарби і зволожувального розчину в друкарських машинах, що є актуальним для швидкісних друкарських машинах та систем із закритими ємностями.

На сьогодні для визначення рівня рідини у ємностях для фарб та зволожувальних розчинів друкарських машин використовують контактні і безконтактні методи. Перевага контактних методів – висока точність вимірювань. Недоліками їх є труднощі в експлуатації пов'язані з необхідністю постійно слідкувати за рухомістю механізму кріплення, оскільки механізм кріплення досить часто засмічується; підтриманням їх у чистому стані для можливості здійснення контролю; високою вартістю. Серед існуючих систем варто відзначити такі контактні системи [1], як Heidelberg Incline (рис. 1) та Drexelbrook Universal continuous RF level measurement transmitter (рис. 2).



Рис. 1. Система Heidelberg Incline





Рис. 2. Система виміру рівня рідини в резервуарі Drexelbrook Universal continuous RF level measurement transmitter

Для здійснення такого вимірювання пропонується використовувати найбільш дешевий і доступний ультразвуковий модуль HC-SR04 (рис. 3), технічні характеристики якого наведені в табл. Ультразвук не спричиняє дискомфорт для обслуговуючого персоналу, на відміну від звукових хвиль діапазону 20 Гц – 20 кГц. Ультразвукові хвилі мають порівняно малу довжину хвилі, що дозволяє використовувати оптичні ефекти відбивання, заломлювання, розсіювання при потраплянні їх на неоднорідності у середовищі. Малий період коливань дозволяє випромінювати ультразвук у вигляді імпульсів і здійснювати точну часову селекцію сигналів. Крім того, створення ультразвуку не вимагає наявності габаритної апаратури.

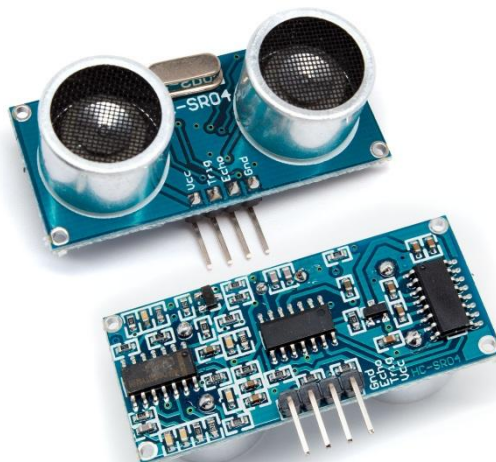


Рис. 3. Ультразвуковий модуль HC-SR04

Враховуючи те, що зволожувальний розчин і фарба є щільними середовищами, то від границі поділу середовищ «повітря-рідина» відбувається відбивання звукової хвилі. Принцип роботи ультразвукового пристрою заснований на використанні випромінювача, який містить коливальний модуль. Відстань до об'єкта визначається, вимірюванням різниці в часі між моментом генерації ультразвукового імпульсу і моментом прийому відбитого від перешкоди ехо-сигналу.

Таблиця

Технічні характеристики ультразвукового модуля HC-SR04

| Показник                       | Значення   |
|--------------------------------|--|
| Діапазон вимірювання           | від 2 см до 400 см                                 |
| Точність вимірювання           | $\pm 1$ см (при максимальній дистанції $\pm 3$ см) |
| Кут вимірювання                | $15^\circ$   |
| Ультразвуковий діапазон роботи | частотою 40 кГц                                    |
| Робоча напруга                 | від 4,8 В до 5,5 В                                 |
| Діапазон робочих температур    | від $0^\circ\text{C}$ до $60^\circ\text{C}$        |

Відстань визначається шляхом множення часу, необхідного для подолання відстані до перешкоди, на швидкість розповсюдження звуку в повітрі, яка складає 340 м/с за нормальних умов. Оскільки сигнал було подано в мкс, то швидкість звуку необхідно перевести в мм/мкс. Оскільки звук долає відстань від випромінювача до перешкоди і назад, то отримане значення відстані необхідно поділити на 2. Таким чином, відстань до об'єкту розраховується за формулою:

$$D = \tau \cdot 0,17,$$

де  $\tau$  - тривалість сигналу в мкс,  $D$  – відстань до перешкоди в мм

Система контролю рівня рідини повинна містити датчик для вимірювання відстані, плату управління, а також екран для відображення інформації або пристрій для передачі даних на реєструючі системи (рис. 4).

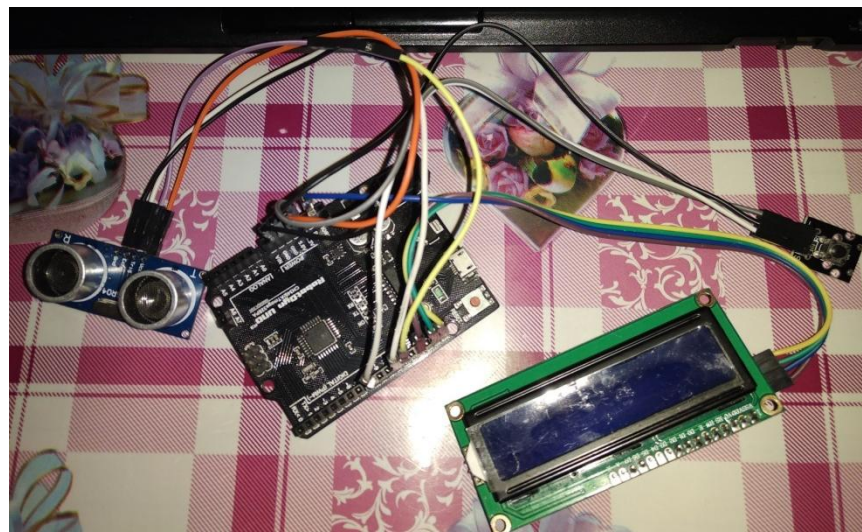


Рис. 4. Компоненти системи контролю рівня рідини

Принцип роботи датчика (рис. 5):

1. На датчик подається сигнал тривалістю 10 мкс.
2. Датчик перетворює цей сигнал на 8 імпульсів частотою 40 кГц, які надсилаються на перешкоду.
3. Досягнувши перешкоди, надісланий імпульс відбивається і ехо реєструється приймальним пристроєм.
4. Датчик перетворює прийнятий сигнал на імпульс, тривалість якого зчитується мікроконтролером.
5. За тривалістю імпульсу визначається відстань.

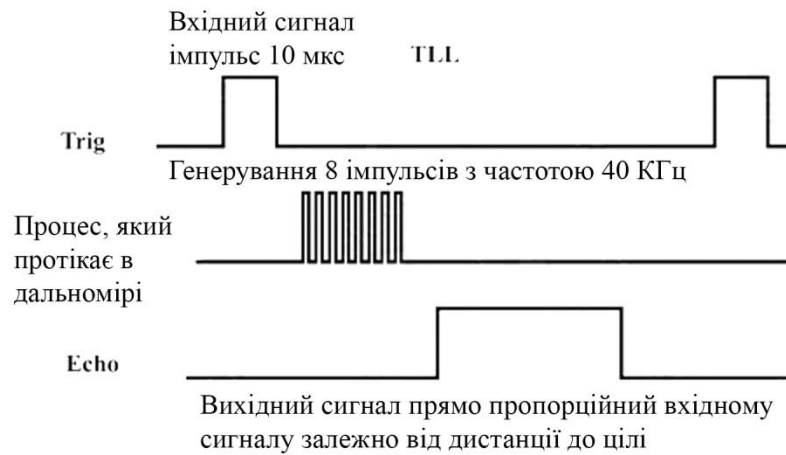


Рис. 5. Принцип роботи датчика

Вигляд розробленого пристрою показано на рис. 6.

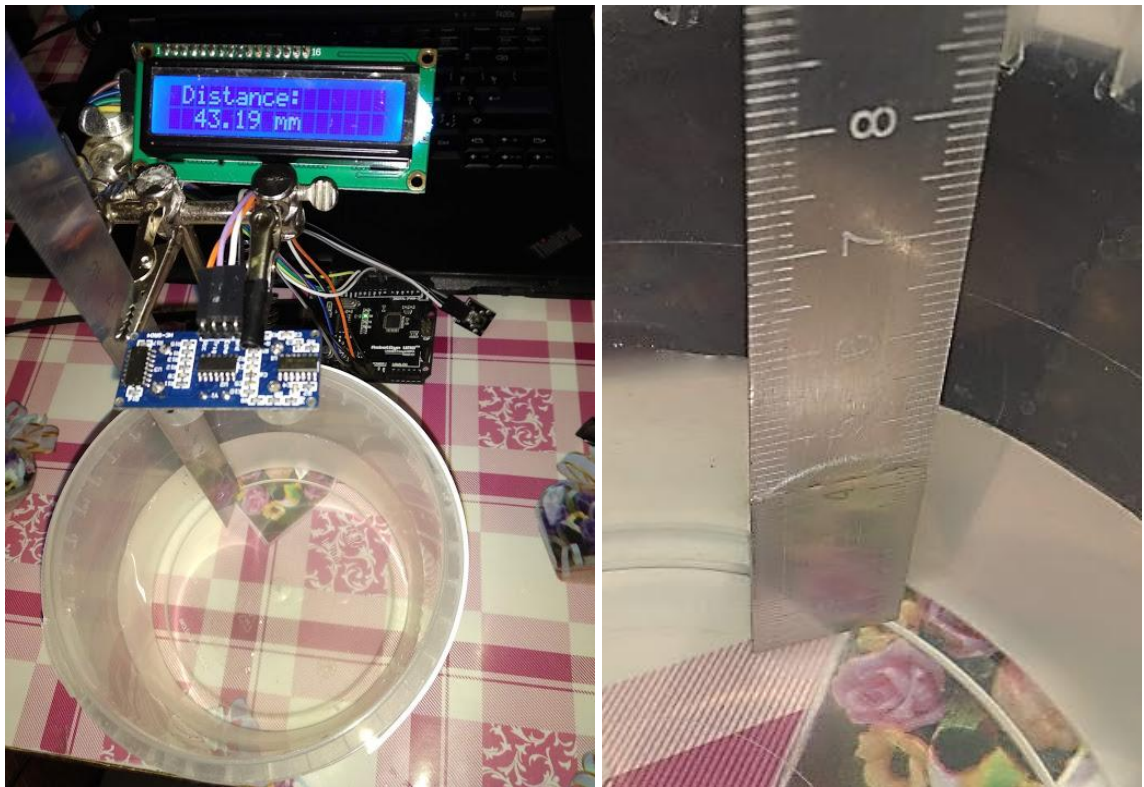


Рис. 6. Вигляд розробленого пристрою

Точність використовуваного датчика, як вказано у таблиці, складає  $\pm 1-3$  см. Тому для збільшення точності вимірювання проведено: ряд вимірювань (50 штук), прибрані сплески за допомогою критерію Діксона, і за рештою даних визначено усереднене значення [2, 3]. При проведенні послідовних вимірювань необхідно дочекатись повного затухання попереднього випроміненого датчиком сигналу. Рекомендований час повного затухання сигналу для відстані 3 метри складає 20 мс. Контроль параметрів рівня рідини у ємності достатньо проводити з проміжком 1 с. Отже, за 1 с можна виконати 50 вимірювань, прибрати сплески і отримати усереднене значення відстані.

Було розроблено програмний код для управління пристроєм визначення рівня рідини у ємності та для обробки отриманих даних [4-6].

Таким чином, запропоновано використовувати УЗ метод вимірювання рідини у ємності фарбового і зволожувального апарату друкарської машини за допомогою дешевого і доступного датчику. Розроблено пристрій: підібрано компоненти, написано програмний код для обробки отриманих даних. Проведено експериментальні вимірювання рівня рідини (вода, вода з піною, фарба).

#### Перелік посилань

1. Штоляков В. И. Печатные системы фирмы Heidelberg : Офсетные печатные машины / В. И. Штоляков, А. В. Федосеев, Л. И. Зирнзак, И. А. Егоров, С. П. Вартамян, Э. С. Артыков. – М. : Изд-во МГУП, 1999. – 216 с.
2. Гриценко Д. С. Конвеєр подання паковань у тамподрукарську машину (експериментальне дослідження крокового привода) / Д. С. Гриценко // Упаковка. – 2016. – №2. – С. 45–48.
3. Третьяк Л. Н. Обработка результатов наблюдений: Учебное пособие / Л. Н. Третьяк. – Оренбург: ГОУ ОГУ, 2004. – 171 с.
4. Болл Стюарт Р. Аналоговые интерфейсы микроконтроллеров / Р. Болл Стюарт. – М.: Издательский дом «Додэка-XXI», 2007. – 360 с.
5. Соммер У. Программирование микроконтроллерных плат Arduino/Freduino / У. Соммер. – СПб.: БХВ-Петербург, 2012. – 256 с.
6. Блум Дж. Изучаем Arduino: инструменты и методы технического волшебства: Пер. с англ. / Дж. Блум. – СПб.: БХВ-Петербург, 2015. – 336 с.



УДК 004.9:378 (043.2)

© Світлана Денисенко, к.пед.н., доцент, Національний авіаційний університет, Київ, Україна

### **Сучасні форми візуального представлення інформації і можливості їх використання в інформаційно-освітньому просторі**

*The report considers such promising forms of visual representation of information as infographics and scribing. Disclosed their specific characteristics, varieties and individual approaches to creation The didactic potential of infographic and scribing in the educational process is considered. The possibilities of their use in modern information and educational space are described.*

Із постійним збільшенням обсягів інформації, що щоденно зростає у геометричній прогресії, виникають потреби створення оптимальних умов її зберігання, передавання та, особливо, представлення. Адже сучасна людина, всебічно оточена інформаційним потоком, прагне миттєво у ньому орієнтуватися і швидко знаходити саме те, що їй потрібно, та не витратити багато часу для його опрацювання.

Аналогічна ситуація склалася і в освіті. Для отримання навчального матеріалу, сучасний студент користується не лише підручником чи навчальним посібником, а й джерелами глобальної мережі Інтернет, локальними мережами ЗВО, електронними ресурсами, розробленими викладачем під кожен окрему дисципліну. Відтак, виникає потреба пошуку нових способів подання інформації у стислому, компактному, але й одночасно, цікавому та привабливому вигляді, щоб мотивувати студентів до пізнання, активізувати їх навчальну та пошукову діяльність. Такими можливостями володіють, зокрема, такі сучасні засоби візуалізації як інфографіка та скетчинг.

Візуалізацією називають сукупність прийомів подання інформації у вигляді, зручному для зорового сприйняття, аналізу та розуміння. Це системне, засноване на правилах, динамічне та/або статичне графічне представлення інформації, що допомагає розібратися у складних поняттях, націлене на узагальнення та аналіз теорії і досвіду. Основними засобами подання різних даних виступають зображення, графіки, схеми, таблиці — все те, що значно спрощує сприйняття. Візуалізація даних допомагає:

- привернути увагу глядача;
- зменшити кількість часу, необхідного глядачеві для сприйняття даних;
- уявити контекст і відобразити дані в порівнянні один з одним;
- забезпечити підвищену запам'ятовуваність ключового послання;
- зробити інформацію більш доступною для глядачів, які розмовляють іншими мовами.

Однією із найпопулярніших на сьогодні форм візуального представлення інформації є інфографіка. Адже інфографіка представляє собою ефективний спосіб комбінування графічних і текстових даних та їх структурованого представлення. Особливо важливу роль інфографіка відіграє у тих випадках, коли складну для розуміння інформацію великого обсягу потрібно подати зрозумілим чином у максимально компактному вигляді. Мета інфографіки зводиться до вирішення основних трьох завдань: проінформувати, зацікавити і переконати аудиторію.

Інфографіка лежить на перетині таких предметних галузей, як статистика, аналіз даних, комп'ютерний дизайн, когнітивна психологія та ін. Засоби інфографіки надають можливість представляти візуальні якісно-кількісні моделі процесів та явищ, розуміти їхній взаємозв'язок, дослідити вплив різноманітних факторів, представляти у наглядному вигляді розвиток досліджуваних явищ та процесів [1].

Наразі виділяють шість видів інфографіки, що використовується в сучасному інтерактивному просторі, залежно від зростання складності [2].

**Статична інфографіка.** Найпростіший і найбільш поширений різновид інфографіки. Готовий продукт зберігається як файл зображення, після чого його можна з легкістю поширювати онлайн або друкувати на папері. Більшість програмних пакетів дозволяють зберегти готовий макет як статичний файл зображення (JPG, PNG, GIF і ін.) для зручного перегляду в браузері, а також допускають збереження малюнка в форматі PDF. Статичні зображення легко публікувати в мережі, а також редагувати за допомогою програмних пакетів.

**Масштабована інфографіка.** Дозволяє додати деяку інтерактивність у велику статичну онлайн інфографіку. Таку інфографіку можна збільшити і розглянути в деталях. Основна перевага масштабованої інфографіки полягає в тому, що користувач може переглянути на екрані її всю, а тільки потім заглибитися у вивчення деталей. Виходячи із загальної картини, глядач краще розуміє контекст і те, як окремі деталі співвідносяться із загальним сюжетом інфографіки.

**Клікабельна інфографіка.** Характеризується можливістю активувати окремі області інфографіки як гіперпосилання. Дозволяє виносити за межі зображення додаткові деталі і другорядну інформацію, пропонуючи глядачеві тільки найважливіші відомості. Клікабельність дозволяє розробникам не захащувати вихідну інфографіку зайвими деталями і робити її зручною для читання. Користувачі, яких цікавить детальніша інформація, можуть переглянути її, перейшовши за посиланням, тоді як основна інформація залишається простою і легкою для сприйняття.

**Анімована інфографіка.** Все зображення рухається або змінюється тим чи іншим чином, поки глядач з нею знайомиться. Наприклад, можуть рости стовпці на діаграмі, змінюватися один з кольорів схеми або в інфографіку діє намальований персонаж. Такі зображення можуть створювати анімацію, але існувати на веб-сторінці у вигляді об'єктів.

**Відео інфографіка.** Характеризується можливістю вбудовування повністю відтворених відеороликів.

**Інтерактивна інфографіка.** Інтерактивними називаються такі зразки інфографіки, при роботі з якими глядач може в тій чи іншій мірі контролювати досліджувану інформацію або візуалізації даних. Вона залучає глядача до роботи з даними на набагато довший період, ніж статична інфографіка.

За способом подання матеріалу, інфографіка буває таких видів: таймлайн, карта, ієрархія, матриця, алгоритм, фото-інфографіка, порівняння, дослідження.

Характеристиками гарної інфографіки є: актуальна тема; нова цікава інформація; візуальна привабливість і запам'ятовуваність; простий конкретний меседж; можливість швидко і легко читати схему; зручний спосіб поділитись інформацією; чіткі, легкі для сприйняття візуалізації даних; авторитетні джерела даних.

У навчанні інфографіку розглядають багатоаспектно, як [3]:

- спосіб передачі великого обсягу інформації за допомогою простих і зрозумілих візуальних методів;
- сучасний метод навчання;
- форма інформаційного дизайну;
- різновид навчальної творчості, що передбачає поєднання графіки з текстом у найрізноманітніших пропорціях.

Інфографіка може використовуватися у навчальному процесі може використовуватися у таких напрямках [1]:

- з метою підвищення мотивації до навчання, занурення у тему, пояснення та закріплення навчального матеріалу;
- для презентації навчального закладу, спеціальності, викладача, підручника, навчального курсу;



- для представлення результатів наукового дослідження викладачів, студентів, слухачів, аспірантів і докторантів, наукових лабораторій та колективів;
- для представлення результатів досліджень в галузі соціології освіти, зокрема контент аналізу та опитування;
- для представлення результатів аналізу освітніх реформ.

Функції, які може виконувати інфографіка навчальному процесі, це: презентаційна, інформаційна, пояснювальна, переконувальна, реконструвальна, прогнозувальна, організаційна, фасілітативна. В основі застосування інфографіки лежать принципи лаконічності, креативності, візуалізації інформації, організованості, прозорості, актуальності, простоти [1].

Іншою формою візуального представлення інформації є скрайбінг. Це особливий вид передачі інформації через візуалізацію основного змісту за допомогою простих знаків і образів у процесі розповіді [4].

Скрайбінг володіє можливістю доносити інформацію із одночасним задіянням слуху, зору і уяви людини. Адже створюючи скрайбінг, ми супроводжуємо розповідь рисунням, надаючи аудиторії цілісну картину повідомлення. Людина не просто бачить якусь окрему ілюстрацію, а перед нею розгортається цілісний візуальний образ, що відображає повний, завершений блок інформації. Другою рисою скрайбінгу є те, що відрисовка образів відбувається безпосередньо у процесі донесення інформації, а це підвищує розуміння, оскільки немає відриву між повідомленням і його візуальним представленням. Окрім того, такий спосіб візуалізації активує одночасно дві півкулі головного мозку: ліву, що відповідає за логічне мислення, та праву, що відповідає за емоції, а відтак людина сприймає інформацію більш чітко і структуровано.

Можливості скрайбінгу [5]:

- передавати інформацію швидко, наочно і привабливо;
- сприяти легшому сприйняттю і розумінню великого обсягу складної інформації;
- сприяти кращому запам'ятовуванню інформації;
- готовий рисунок може виступати у якості опорної схеми, до якої можна повернутися за потреби;

Засоби візуалізації, що використовуються у скрайбінгу — це прості знаки і образи (пиктограми, схеми, символи). Графічна частина скрайбінгу може бути виконана абсолютно в будь-якій техніці.

Виділяють різні форми скрайбінгу.

Статичний скрайбінг (скрайб-ілюстрація) — кінцевий малюнок, результат роботи скрайбером або фінальний кадр відеоскрайбінга, вивчаючи який можна зрозуміти логіку всього повідомлення і зв'язок між окремими елементами.

Відеоскрайбінг — візуалізація у форматі відеоряду, що найчастіше супроводжується голосом диктора. Відеоскрайбінг характеризується тим, що автор малює і пише на будь-якому носії, супроводжує пояснення голосом, використовуючи текст і графіку як засіб для кращого донесення повідомлення, і записує цей процес на відео. Головна мета — в наочній і зрозумілій формі донести повідомлення або просто розповісти цікаву історію.

За технікою створення скрайбінг буває:

- рисований скрайбінг — рука скрайбера малює в кадрі картинки, записує ключові слова паралельно з текстом, що звучить за кадром;
- аплікаційний скрайбінг — на лист паперу або будь-який інший фон в кадрі викладаються або наклеюються готові зображення, що відповідають звуковому тексту;
- магнітний скрайбінг — готові зображення кріпляться магнітами на презентаційну магнітну дошку;
- фланелеграфний скрайбінг — безпосередньо використовується фланелеграф — навчальна наглядний посібник: дошка або картон обтягнуті фланеллю, на які кріпляться вирізні фігурки;

- комп'ютерний скринінг — використовуються спеціальні програми та онлайн-сервіси.

За способом відображення змісту відеоскрайбінг може бути різних типів [4]:

- відеоінфографіка (техніка, яка знаходиться на стику відеоефектів і інфографіки; широко використовується в рекламі і презентаціях для наочної демонстрації статистичних даних);

- вайтборд-відео (малювання маркером на дошці і запис процесу на відео з подальшим монтажем, озвучуванням та додаванням невеликих відеоефектів);

- дудл-відео (графічні рішення анімування повідомлень).

Щоб створювати якісні та ефективні скрайбінги, розробнику потрібно володіти рядом навичок, не лише вправно використовувати відповідні матеріальні (фломастерами, маркерами) та програмні засоби, а й багато інструментів різних напрямів і сфер: інструменти дизайну, ілюстрації, коучингу і контент-аналізу тощо [5].

Організація навчального процесу у ЗВО із використання сучасного інформаційно-освітнього середовища розширює можливості застосування у навчальному процесі нових форм візуального представлення інформації. В інтерактивному просторі викладач отримує можливість практично без обмежень застосовувати усі види інфографіки і скрайбінгу, від найпростіших статичних до складних комбінованих та динамічних форм, розміщуючи лише на одній екранній сторінці матеріали, рівноцінні кільком друкованим сторінкам.

Окрім того, значно більше можливостей отримують і студенти. Представлення в освітньому середовищі навчального матеріалу у візуалізованій формі дозволяє студентам не лише мати необмежений доступ до потрібної інформації у будь-який час, а й мотивує їх до навчання. Адже вони отримують змогу не лише читати багатосторінкові тексти, а повноцінно працювати з естетично привабливими, цікавими схемами-конспектами, анімаційним чи відеоматеріалом.

Використання візуального представлення інформації в інформаційно-освітньому середовищі покликане підвищити якість навчання, зробити його результативним, цікавим та захопливим. Адже різні форми візуалізації не лише забезпечують інформаційну насиченість та наочність навчальних матеріалів, а й підлаштовані під особливості «кліпового мислення» сучасної молоді.

#### Перелік посилань

1. Панченко Л., Разорьонова М., Панченко Л. Використання інфографіки в освіті // [Електронний ресурс] — Режим доступу: [https://www.cuspu.edu.ua/images/conf-2016-10/s5/Панченко\\_Разорьонова\\_стаття.pdf.pdf](https://www.cuspu.edu.ua/images/conf-2016-10/s5/Панченко_Разорьонова_стаття.pdf.pdf)
2. Крам Р. Инфографика. Визуальное представление. Санкт-Петербург: Питер, 2015. 384 с.
3. Сучасний засіб навчання та самоосвіти — це інфографіка // [Електронний ресурс] — Режим доступу: <https://www.pedrada.com.ua/article/1303-qqq-17-m5-22-05-2017-suchasniy-zasb-samoosvti-ta-navchannya-nfografka>
4. Петровский П., Любецкий Н., Кутузова М. Скрайбинг. Объяснить просто. Эксмо, 2016. 208 с.
5. Сучилина Д. Скрайбинг и визуализация: как удержать внимание топ-менеджера на презентации // [Електронний ресурс] — Режим доступу: <http://posta-magazine.ru/psychology/what-is-scribing>

УДК 676.226; 655.531

© Катерина Золотухіна, к.т.н., доцент, КПІ ім. Ігоря Сікорського, Київ, Україна,  
Світлана Хаджинова, к.т.н., Інститут папірництва і поліграфії Лодзької Політехніки,  
Лодзь, Польща,

Конрад Олейнік, д.т.н., Інститут папірництва і поліграфії Лодзької Політехніки,  
Лодзь, Польща

### **Вплив структурних характеристик задруковуваних матеріалів на взаємодію з рідинами**

*The interaction of different types of printing materials with liquids, the change of the angle of wetting and the adhesion of the liquid to the surface of various types of printed materials are investigated. Influence on printing processes are predicted.*

Технологічні процеси поліграфічного виробництва передбачають взаємодію задруковуваних матеріалів з рідинами: використання водно-фарбової емульсії у плоскому офсетному способі друку, чорнил – у струминному, водорозчинних фарб – у флексографічному тощо. Контакт субстрату та рідини відбувається миттєво, а морфологічні особливості першого та технологічні режими процесу визначають стабільність процесу друкування та впливають на якість отриманих репродукцій. Всотувальна здатність задруковуваних матеріалів найбільш важлива при використанні саме малов'язких фарб, наприклад, чорнил для струминного друку [1-3]. Проблеми в процесі друкування можуть виникати в момент взаємодії задруковуваного матеріалу та рідини і в процесі її проникнення в товщі субстрату.

На товщину і рівномірність нанесення фарбового шару впливають багато чинників друкарського контакту. Для досягнення однорідного, рівномірного шару, фарба повинна мати певні реологічні, адгезійні та змочувальні властивості, відповідати морфології поверхні задруковуваного матеріалу тощо. Вплив складу паперу на формування його властивостей, текстурні характеристики поліграфічних видів паперу і картону, фактори впливу на процес перенесення та формування відбитка серед яких найвагомішими є вид задруковуваного матеріалу та наявність захисного покриття тощо, ґрунтовно викладено в багатьох роботах [4-9]. Однак, процеси взаємодії задруковуваних матеріалів з рідинами потребують увиразнення.

Мета роботи полягала у експериментальному дослідженні різних типів задруковуваних матеріалів, їх взаємодії з рідинами та вплив структурних характеристик, морфології поверхні на динаміку зміни крайового кута змочування та динамічне розтягування.

Дослідження проводилося на чотирьох типах задруковуваних матеріалів: крейдованому глянцевого та матового папері, офсетному папері, різної маси одного м. кв., дизайнерському металізованому папері різного відтінку, та плівках відомих виробників.

Вимірювання крайового кута змочування здійснювалося гоніометром версії PGX фірми «Fibro Systems», шляхом реєстрації зображення краплі води та аналізу даних у програмному забезпеченні The Pocket Goniometer. Крайовий кут, діаметр контакту краплі з поверхнею, висоту краплі вимірювали з частотою 10 разів за хвилину в п'яти різних точках кожного зі зразків. При вимірюванні зазначених показників спостерігалися явища швидкого всотування рідини у пористу структуру паперу для офсетного способу друку (рис. 1), натомість, дизайнерські матеріали, плівки, крейдований папір (рис. 2) не мали подібної динаміки, що обумовлено структурними властивостями досліджуваних матеріалів. Вибраний для ілюстрування час – 30 секунд.

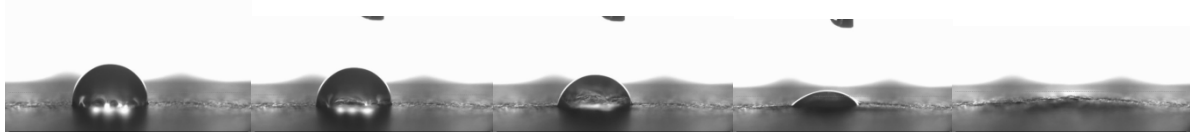


Рис.1. Зафіксоване камерою зображення нанесеної на поверхню офсетного паперу, 170 г/м<sup>2</sup> краплі

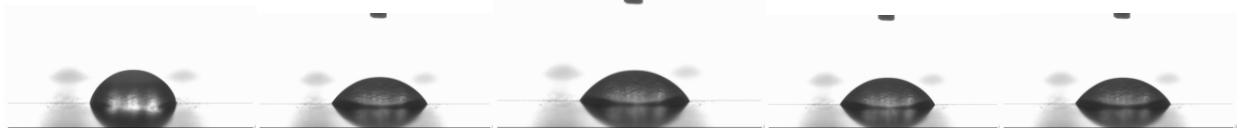


Рис. 2. Зафіксоване камерою зображення нанесеної на поверхню крейдового матового паперу, 400г/м<sup>2</sup> краплі

Аналіз крайового кута змочування зразків на 30-й секунді проведення експерименту та динаміки зміни крайових кутів змочування дозволив оцінити здатність різних субстратів сприймати водні чорнила струминного принтера. Досліджувані глянцеві папери мають поверхневий натяг в перерахунку в одиниці дин/см в діапазоні – 44-46. Натомість, матові крейдовані папери мають ширший діапазон, 35-46 дин/см. Отже, вода краще змочує і розтікається по поверхні зразків паперу офсетного та крейдового матового. Високі значення крайового кута та практично лінійна залежність в динаміці для плівок може викликати проблеми із закріпленням чорнил на відбитку. Дизайнерський папір з металізованим покриттям також не рекомендований для задруковування струминним способом, оскільки можливі погіршення закріплення чорнила на відбитках, як наслідок, якості продукції, що можна пояснити наявністю неорганічних частинок.

Аналіз лінійних розмірів паперу при зволоженні досліджувався приладом Emtec WSD 02. Впродовж 60 с кожен із досліджуваних матеріалів контактував із дистильованою водою та відбувалася реєстрація динамічного розтягування із використанням програмного забезпечення Emtec measurement system. Встановлено, що динамічному розтягуванню піддаються зразки тонких та більш пористих без покриття паперів, зокрема офсетного паперу, 150-170 г/м<sup>2</sup> (рис. 3 а), матового крейдового паперу, 130 г/м<sup>2</sup> (рис. 3 б).

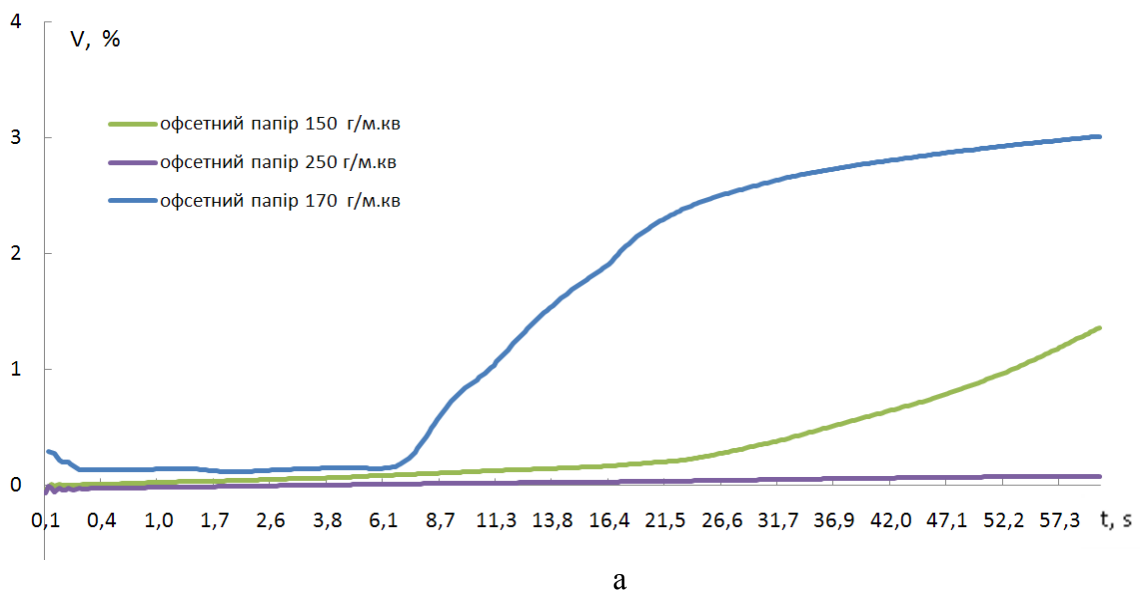


Рис. 3. Динамічне розтягування при зволоженні дистильованою водою:  
а) офсетного; б) крейдового матового (початок)

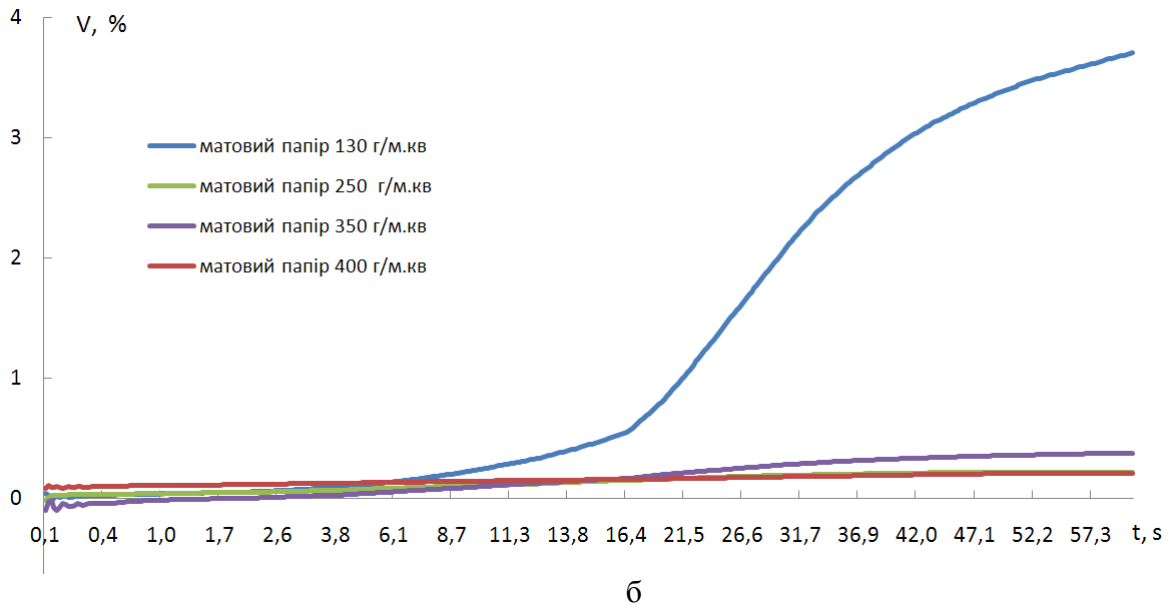


Рис. 3. Динамічне розтягнення при зволоженні дистильованою водою:  
а) офсетного; б) крейдованого матового (кінець)

На аналізаторі динамічного всотування – Emtec PEA.C 02 визначено динаміку проникнення води в структуру паперу, здійснено контроль якості просочування дизайнерських паперів та загалом оцінено друкарсько-технічні властивості матеріалу.

Результати вимірювання динаміки всотування впродовж перших 20 сек. для досліджуваних задруковуваних матеріалів (рис. 4) дають підстави стверджувати що, плівка є стабільно стійкою до всотування рідини та не придатна до задруковування рідкими чорнилами без попередньої обробки. Проблеми при друкуванні струминним способом також можуть виникнути при використанні дизайнерського паперу.

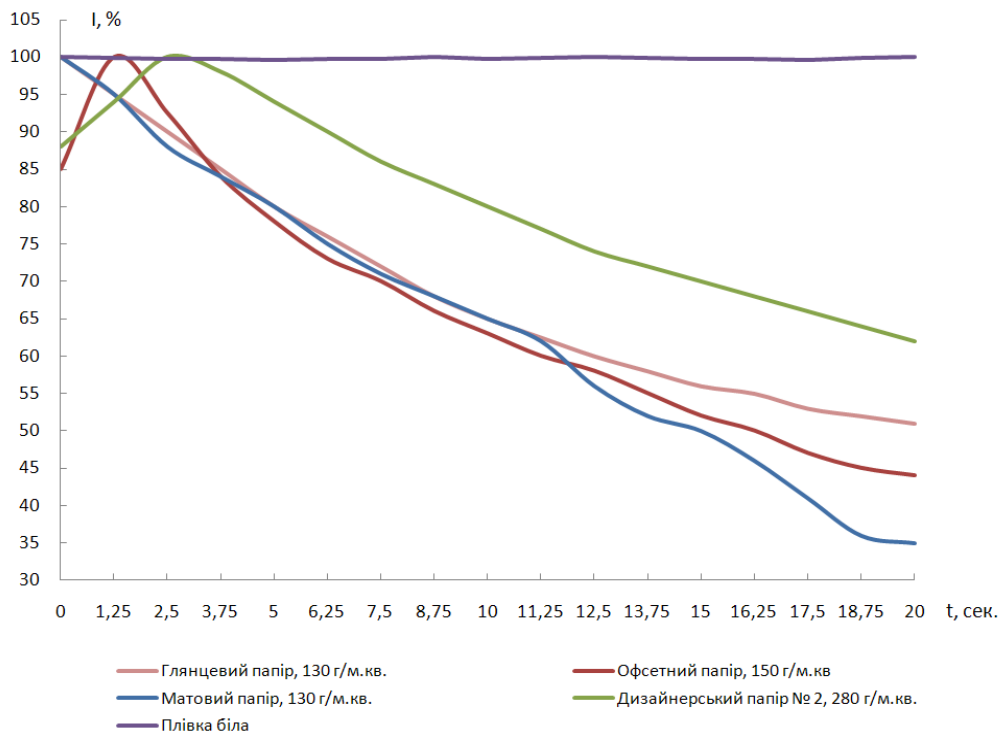


Рис. 4. Динаміка всотування впродовж перших 20 сек. для досліджуваних задруковуваних матеріалів

Як видно з рисунку 4, найбільший опір проникненню води створює дизайнерський папір № 2 з найменшою концентрацією неорганічних пігментів у складі (найбільший час  $T_{\max}=2,36-4,88$ ), а після нього папір офсетний (час  $T_{\max}=0,19-2,28$ ). Крейдовані папери характеризуються нульовою фазою зволоження ( $W=0$ ) і відразу після занурення до води настає їх максимальне просочування. Дизайнерські матеріали з металізованими частинками характеризуються низькою проникністю рідини у товщу, що може призвести до поганого закріплення чорнила на відбитку.

Підводячи підсумок, можна зазначити, що крейдовані та офсетні папери можуть бути використані для отримання репродукцій струминним способом. У разі великих накладів ці матеріали покажуть хороші результати і при задруковуванні іншими традиційними способами.

Натомість крейдовані глянцеві папери, плівки, дизайнерські матеріали з обережністю слід використовувати для задруковування струминним способом, краще віддати перевагу технологічним процесам із використанням тонеру, УФ- або фолієвих фарб залежно від тиражності репродукцій.

#### Перелік посилань

1. Величко О. М. Опрацювання інформаційного потоку взаємодією елементів друкарського контакту / Олена Величко [Текст] : Монографія. — К.: ВПЦ «Київський університет», 2005. — 264 с.
2. Khadzhynova S. Sposoby drukowania cyfrowego / Svitlana Khadzhynova, Stefan Jakucewicz :Monografie. — Łódź: Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej, 2016 . — 242. ISBN 978-83-7283-754-7
3. Гавенко С. Маркировка: технология, оборудование, материалы : моногр. / С. Гавенко, С. Хаджинова. — Львов ; Лодзь : Лига-Пресс, 2015. — 207 с.
4. О. Velychko, K. Zolotukhina, T. Rozum. The improvement of Dampening solution for offset printing // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. — 2016. — № 4 . — С. 37-43. Available at: <http://journals.urau.ua/eejet/article/view/74981>
5. Skowronski J.W. Porównawcza ocena testów penetracji wody w papier. Część 1. Charakterystyka zjawiska i konwencjonalne metody pomiarowe, Przegl. Papiern., 2010 . — № 66, 5, p. 271.
6. Skowronski J.W. A Clarification of the Complexity of Ink – Paper Interactions in Inkjet Printing and their Impact on Printed Paper Properties, Praca Habilitacyjna, Politechnika Łódzka, Łódź, 2009.
7. Могинов, Р. Г. Экспериментальная проверка влияния шероховатости запечатываемого материала на равномерность оттиска / Р. Г. Могинов, Р. М. Амосов, О. Ю. Затула. — Известия высших учебных заведений. Проблемы полиграфии и издательского дела [Текст]: науч.-техн. журн./ М-во образования РФ, Моск. гос. ун-т печати. — М. : Изд-во МГУП, 2011. — №4. — С.44-52.
8. Olejnik K. The Effect of Specific Refining Intensity on Paper Breaking Length. Paper Technology, 2011; 52, 2: p. 8-11.
9. Чиликина Г. С. Текстуры характеристики полиграфических видов бумаги и картона. Дисс. канд. техн. наук. — М.: МГУП. — 2008. — 200 с.



УДК 004.094:004.031.42:037.018.43:004

© Оксана Олійник, асистент кафедри репрографії, КПІ імені Ігоря Сікорського», Київ, Україна

### Вплив інтерактивних елементів на засвоєння інформації студентами

*In this article was conducted a comparison of the level of comprehension of information between the students using interactive practicums and printed and the influence of interactive elements on the comprehension of information is shown. We evaluated the parameters of the impact of interactive elements on the comprehension using the method of expert prioritization and construction of the Pareto chart. We designed a modern enterprise and its technology plan with the definition of engineering support of production; developed start-up project and proved the propriety of its implementation.*

В наш час зміни в освітніх технологіях пов'язані з інтеграцією електронних засобів в суспільство і виробництво. З розвитком інформаційно-комунікаційних технологій відбулося впровадження електронних видань і в навчальний процес вищих навчальних закладів. Також активно відбувається впровадження інтерактивних форм навчання, що є одним з найважливіших напрямків вдосконалення підготовки студентів у сучасному навчальному закладі. Поєднуючи дві дані тенденції постало питання застосування саме інтерактивних видань, які покращують сприйняття та засвоєння інформації, втягують в процес навчання

На видавничому ринку України вже ведеться випуск інтерактивних навчальних видань, але їх не так багато. В більшості випадків створюють інтерактивні навчальні видання для школярів, а видання для студентів майже відсутні на ринку. В Україні дуже мало можливостей для замовлення розробки інтерактивних видань. А вплив інтерактивних елементів на засвоєння інформації студентами не досліджений.

Проаналізувавши різні інтерактивні навчальні видання була створена класифікація інтерактивних елементів навчальних видань для студентів та показана на рисунку 1.



Рис. 1. Види інтерактивності в навчальних електронних виданнях

Тож, для навчальних електронних видань для студентів доцільно використовувати такі елементи інтерактивності:

- Зміна ходу практикуму (в залежності від знань, побажань, цілей тощо). Наприклад, опитування на основі якого формується практикум і показує лише ті питання в яких студент не обізнаний. Або різний хід практикуму для різних вікових категорій.

- Зміна оформлення (коли можна змінити оформлення видання кольорове чи шрифтове, або окремі його деталі, наприклад розфарбувати ілюстрацію).
- Демонстраційні матеріали (коли відбувається відтворення графічної, аудіо, відео інформації або анімації в залежності від певних умов) Наприклад, озвучення слова яке введено користувачем, або зміна графіки в залежності від введених даних, або зміна розмірів зображення рухаючи бігунок.
- Тестування (коли проводиться перевірка знань і видається результат у різних формах).
- Комунікаційні елементи (можливість задати питання або збір системою даних, які в подальшому використовуються, наприклад, ввід свого ім'я, а потім в ході практикуму його використання).

На основі друкованого та розробленого інтерактивного практикуму було проведено дослідження сприйняття інформації студентами.

Інтерактивний практикум та друкований були надані двом різним групам студентів по 8 чоловік, для опрацювання інформації та виконання практичної роботи.

Був визначений час проходження теорії і практики у різних групах студентів (що проходять друкований практикум - група 1 і ті, що користуються інтерактивним – група 2). Результати показані у вигляді графіків на рисунках 2-3.

З графіків видно, що час проходження практикуму приблизно однаковий. Але в групі 1 на практичну роботу витрачено більше часу, ніж в групі 2. І навпаки, в групі 2, витрачено більше часу на теорію, ніж в групі 1. Це свідчить про те, що інтерактивні елементи автоматизують і прискорюють виконання практичних, але уповільнюють обробку теоретичної частини. Що також може свідчити, про більшу увагу і залучення користувачів/студентів у процес вивчення.

Чи відображається використання інтерактивних елементів на засвоєнні інформації студентами було визначено за допомогою розроблених тестів для перевірки знань до практикуму та проходженням їх студентами. Тестування проводилось за допомогою Гугл-форми. Результати перевірки знань пораховані у балах та переведені у відсотки. Рівень засвоєння інформації наведений у вигляді графіків на рисунках 4-5.

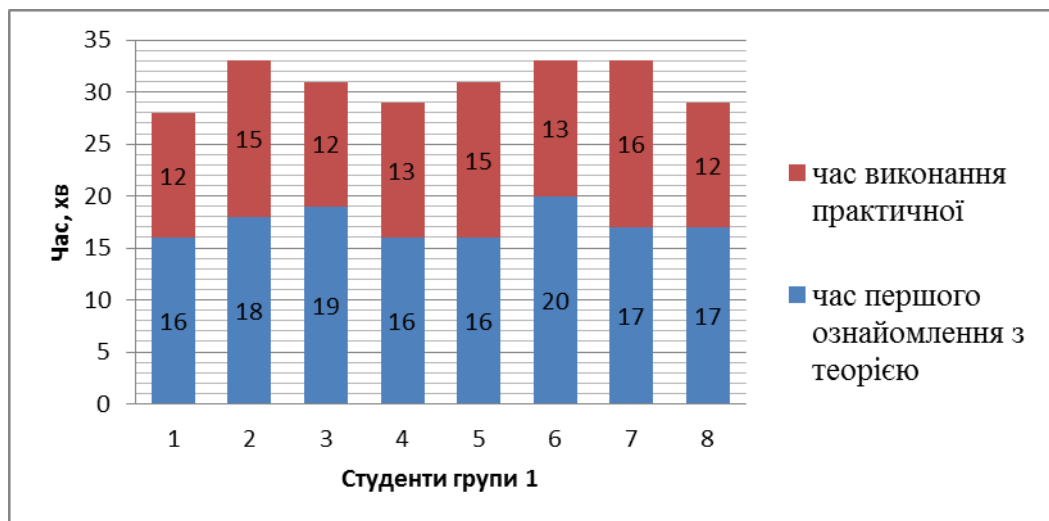


Рис. 2. Час проходження практикуму групою з друкованим виданням

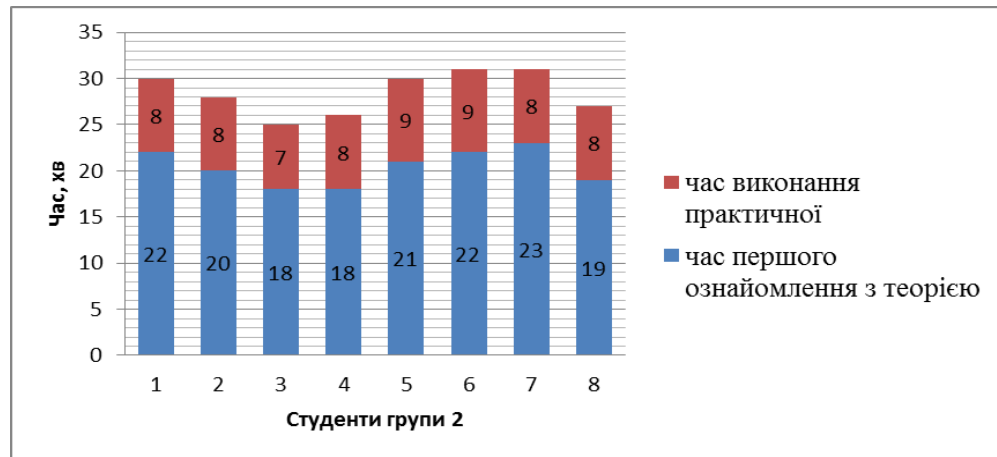


Рис. 3. Час проходження практикуму групою з інтерактивним виданням

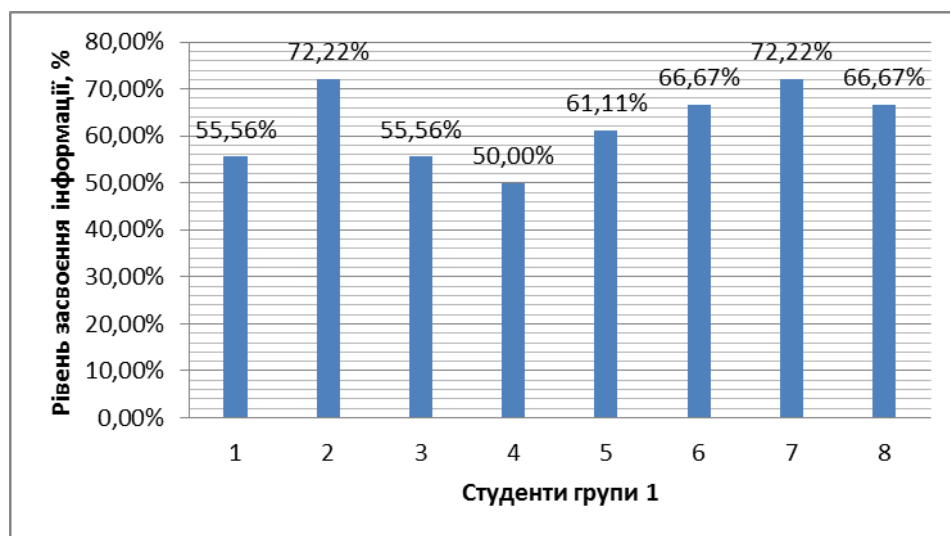


Рис. 4. Графік, що відображає рівень засвоєння інформації студентами, що проходили друкований практикум

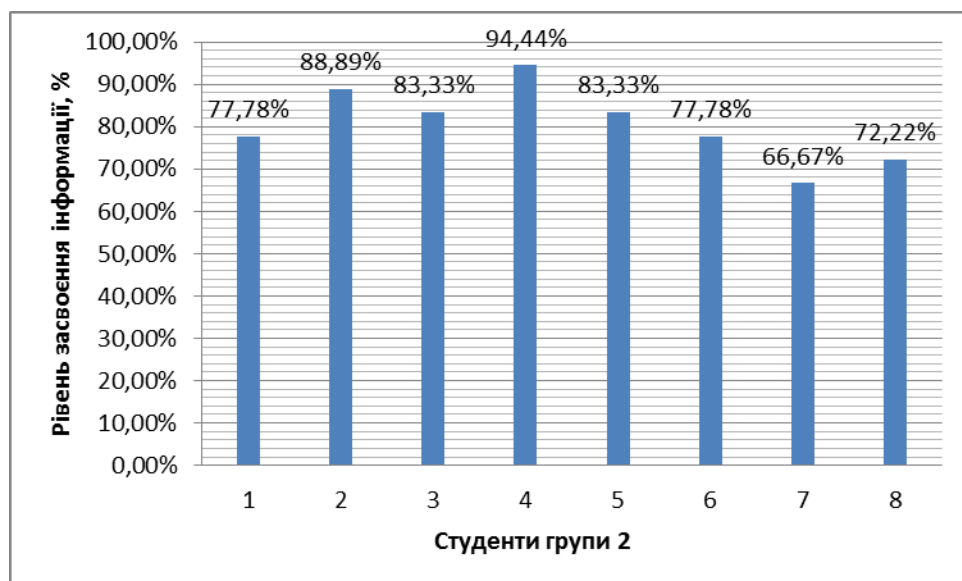


Рис. 5. Графік, що відображає рівень засвоєння інформації студентами, що проходили інтерактивний практикум

При порівнянні графіків 3.9-3.10 можна відзначити, що середня успішність групи 1 (62,5%) нижча, ніж в групі 2 (80,56%), що доказує вплив інтерактивних елементів на засвоєння інформації студентами. Та слід враховувати той факт, що дослідження проводилось після першого ознайомлення з теорією та виконання практикуму. І, можливо, при подальшому вивченні друкованого матеріалу показники успішності в групі 1 збільшились би. Тоді підтвердилася теорія про збільшення швидкості сприйняття інформації за допомогою інтерактивних елементів.

Для оцінки параметрів впливу інтерактивних елементів на засвоєння інформації обрано методику експертної оцінки та побудова діаграми Парето.

Перш за все обрано параметри інтерактивних елементів – це швидкість сприйняття інформації через інтерактивний елемент (Ш); алгоритм інтерактивних елементів (А); вид взаємодії з інтерактивним елементом (В); кількість інтерактивних елементів (К); дизайн (Д); безпомилковість роботи (Б); рівень спрощення виконання завдань (С).

У табл. 1 наведена оцінка важливості параметрів, на основі опитування 55 експертів, серед яких студенти, викладачі, випускники.

Таблиця 1 – Підсумкова матриця результатів експертних оцінок

| $X_i$      | $X_j$ |      |      |      |      |      |      | $\sum a_j$ | Вага параметру |
|------------|-------|------|------|------|------|------|------|------------|----------------|
|            | (Ш)   | (А)  | (В)  | (К)  | (Д)  | (Б)  | (С)  |            |                |
| (Ш)        | 55    | 70   | 47,5 | 55   | 70   | 70   | 47,5 | 415        | 0,153          |
| (А)        | 40    | 55   | 57,5 | 75   | 65   | 62,5 | 37,5 | 392,5      | 0,145          |
| (В)        | 62,5  | 52,5 | 55   | 75   | 67,5 | 55   | 45   | 412,5      | 0,152          |
| (К)        | 55    | 35   | 35   | 55   | 62,5 | 52,5 | 37,5 | 332,5      | 0,123          |
| (Д)        | 35    | 42,5 | 47,5 | 42,5 | 55   | 32,5 | 42,5 | 297,5      | 0,110          |
| (Б)        | 40    | 47,5 | 55   | 77,5 | 77,5 | 55   | 45   | 397,5      | 0,147          |
| (С)        | 62,5  | 72,5 | 65   | 72,5 | 67,5 | 65   | 55   | 460        | 0,170          |
| $\sum a_i$ |       |      |      |      |      |      |      | 2707,5     | 1,000          |

На основі даних таблиці була побудована діаграма Парето (рис.6), в якій стовпчиками і акумулятивною кривою демонструється визначена вага параметрів.

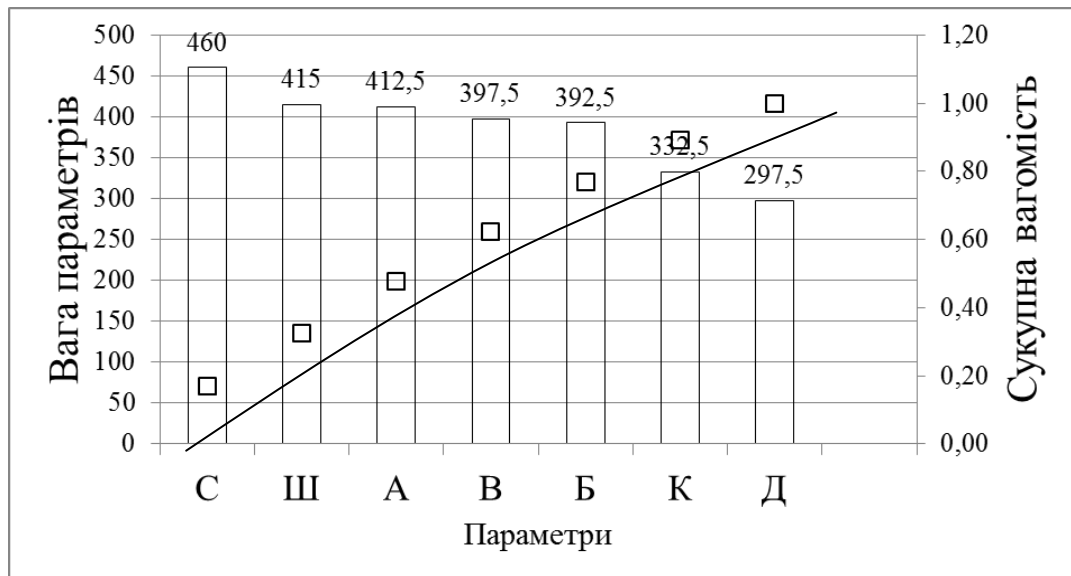


Рис. 6. Діаграма Парето: С – спрощення виконання завдань; Ш – швидкість сприйняття інформації через інтерактивний елемент; В – вид взаємодії з інтерактивними елементами; Б – безпомилковість роботи; Д – дизайн; А – алгоритм інтерактивних елементів; К – кількість інтерактивних елементів

На основі експертної оцінки та діаграми Парето можна зробити висновок, що найбільше на засвоєння інформації впливає такий параметр, як спрощення виконання завдань; потім швидкість сприйняття інформації через інтерактивний елемент, алгоритм роботи інтерактивних елементів, вид взаємодії з інтерактивними елементами та безпомилковість роботи мають приблизно однакові показники і найменш важливі кількість інтерактивних елементів та їх дизайн.

Проведені дослідження показали вплив інтерактивних елементів на швидкість сприйняття та засвоєння інформації. Було визначено, що з даних груп студентів в першій, що використовували інтерактивний практикум, середня успішність вище. Час проходження лекцій менший у першій групі, а виконання практичних, у другій. Можна з впевненістю сказати, що інтерактивні елементи впливають на сприйняття інформації. А в час інформаційно-комунікаційних технологій інтеграція інтерактивних видрані у навчання неминуча.

За результатами опитування, були визначені параметри, що впливають на засвоєння інформації. Але дослідження міри впливу цих параметрів не велося, тож є сенс продовжити дослідження впливу параметрів інтерактивних елементів.



УДК 686.1.027

© Олександр Палюх, к.т.н., доцент, КПІ ім. Ігоря Сікорського, Київ, Україна

**Використання нових видів паперу, палітурних матеріалів і клеїв  
для створення ергономічних і ресурсозберігаючих видів книжкової продукції**

*The analysis of the features of the production of book-magazine covers, constructively made from one part - sheets of dense coated paper, sheets of thin cardboard, such as chromium-ersatz, one-sided or double-sided, painted on one side and laminated, showed significant advantages of the covers of two pieces of paper glued together (chrome-ersatz cardboard) of the same density, in comparison with soft cut edges, in durability, rigidity and operational stability.*

*The results of the conducted studies, with the necessary production probability, will help to select individual binding materials and adhesives for the production of book-magazine frames with minimized economic indicators. The revealed experimental dependencies that arise when using certain types of adhesives with different technological properties of adhesion and the formation of elastic polymer films, as well as modern binding materials for the manufacture of covers with different structural construction, have an important role in modeling.*

Розвиток сучасних технологічних процесів виготовлення книжково-журнальної продукції у традиційних м'яких та твердих оправах, поява нових видів паперу, палітурних матеріалів та різноманітних клеїв, які забезпечують надійне прилипання, склеювання і утворення полімерних плівок високої еластичності, висока ринкова конкуренція у сфері поліграфічного виробництва, спонукають до створення нових конструкцій книжкових оправ з мінімізованими економічними витратами [1].

Впродовж останніх років набуває більшої популярності виготовлення книжково-журнальних обкладинок, конструктивно створених із однієї деталі – аркушів щільного крейдованого паперу, аркушів тонких видів картону, типу хром-ерзац, одностороннього або двостороннього крейдування, задрукованих з однієї сторони і ламінованих.

Штанцювання таких заготовок до майбутніх оправ та приклеювання конструктивних деталей, що утворюються в результаті висікання та бігування, потребують застосування палітурних клеїв з високою адгезією до різних поверхонь палітурних матеріалів та стійкістю до впливу зовнішніх факторів [2].

Застосована методика порівнювання цифрових характеристик зразків крейдованих паперів, або зразків із картону хром-ерзац, як таких, що найбільш широко використовуються для виготовлення обкладинок.

Досліджувалися експериментальні зразки, що відтворюють конструктивну побудову обкладинок, виготовлених із цільних аркушів палітурних матеріалів різного просторового розташування елементів, склеєних із двох частин паперу однакової щільності, таких, що складають подвійну товщину без проклеювання, і одинарних зразків, що не утворюють просторових подвійних конструкцій [3].

Під час проведення дослідів визначалися максимальні руйнівні зусилля під час розтягування зразків на розривній машині РМБ-30-2М з граничним навантаженням не менше 50 Н (5 кГс), ціною поділки шкали А не більше 0,02 кГс і вантажем, що створює зусилля на розрив біля 0,001 МПа (0,01 кГс/см<sup>2</sup>).

Для визначення показників міцності та зусиль, що призводять до руйнування та розриву зразків палітурних матеріалів для обкладинок, досліджувалися наступні палітурні матеріали: крейдований папір 130, 150, 170, 250, 300, 350 г/м<sup>2</sup> та картон хром-ерзац товщиною 0,6 мм.

Для експериментів вибраний папір Lumisilk - чисто целюлозний матовий крейдований папір виробництва компанії Stora Enso (Фінляндія) давно відомої у світовій паперовій промисловості своєю якістю. Це екологічно чистий високоякісний крейдований

поліграфічний папір, що виготовляється без використання хлору (TCF - Total Chlor Free) і оптичних відбілювачів (ОВА) і виробляється в трьох відтінках - білому, молочному і кремовому - і доступний різної пухлості і ваги що відкриває безліч можливостей.

Stora Enso у виробництві приділяють підвищену увагу питанням, пов'язаним з екологічністю виробництва - сьогодні всі сорти паперів Lumisilk мають FSC сертифікат. The Forest Stewardship Council (FSC) незалежна міжнародна членська організація, яка просуває екологічно раціональне, соціально відповідальне використання світових запасів, пов'язуючи культивування зі споживанням. Папір Lumisilk використовується для створення високоякісної кольорової продукції, книг, каталогів, періодичних видань тощо [4].

Для проведення досліджень були використані клеї, які використовуються для виготовлення книг у твердій оправі: ПВАД ДФ51/15в і ПВАД-51П (Україна), OGIMELT 110 і PLAKAL Batch 6640 (Німеччина), BAM 776 (Англія) [5].

На основі отриманих результатів побудовані діаграми залежностей показників міцності, які відтворюють порівняльні характеристики між обрізними м'якими обкладинками, обкладинками, що утворюють подвійну конструкцію із одного аркуша палітурного матеріалу без проклеювання і обкладинок, що мають конструктивні елементи у вигляді приклеєних краєнок по їх контуру (Рис.1...7).

Аналіз діаграм показників міцності виявив технічні можливості, при проектуванні виготовлення книжкової продукції, виборі типів обкладинок, які мають подвійну проклеєну товщину однотипного матеріалу, використовувати папір з нижчими показниками маси ніж у таких же за розмірами обрізних обкладинок, що сприяє мінімізації витратної частини замовлення.

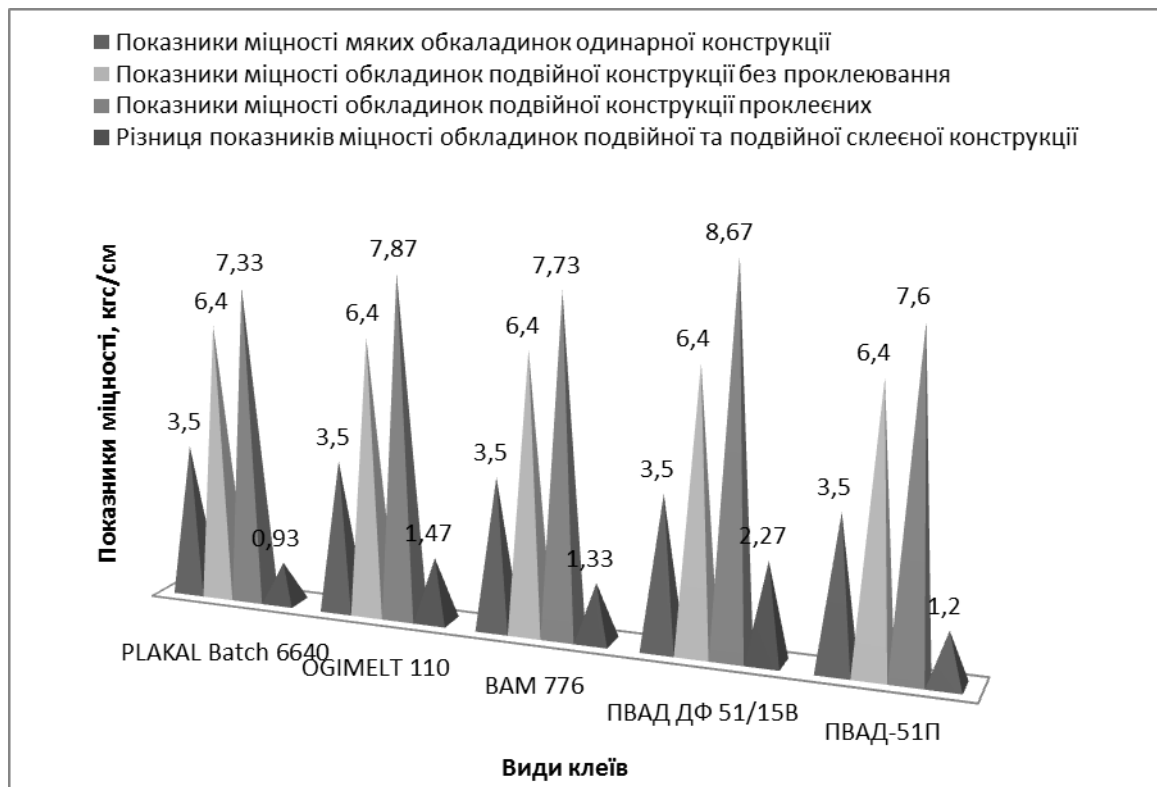


Рис.1. Показники міцності зразків для обкладинок із крейдованого паперу 130 г/м<sup>2</sup>

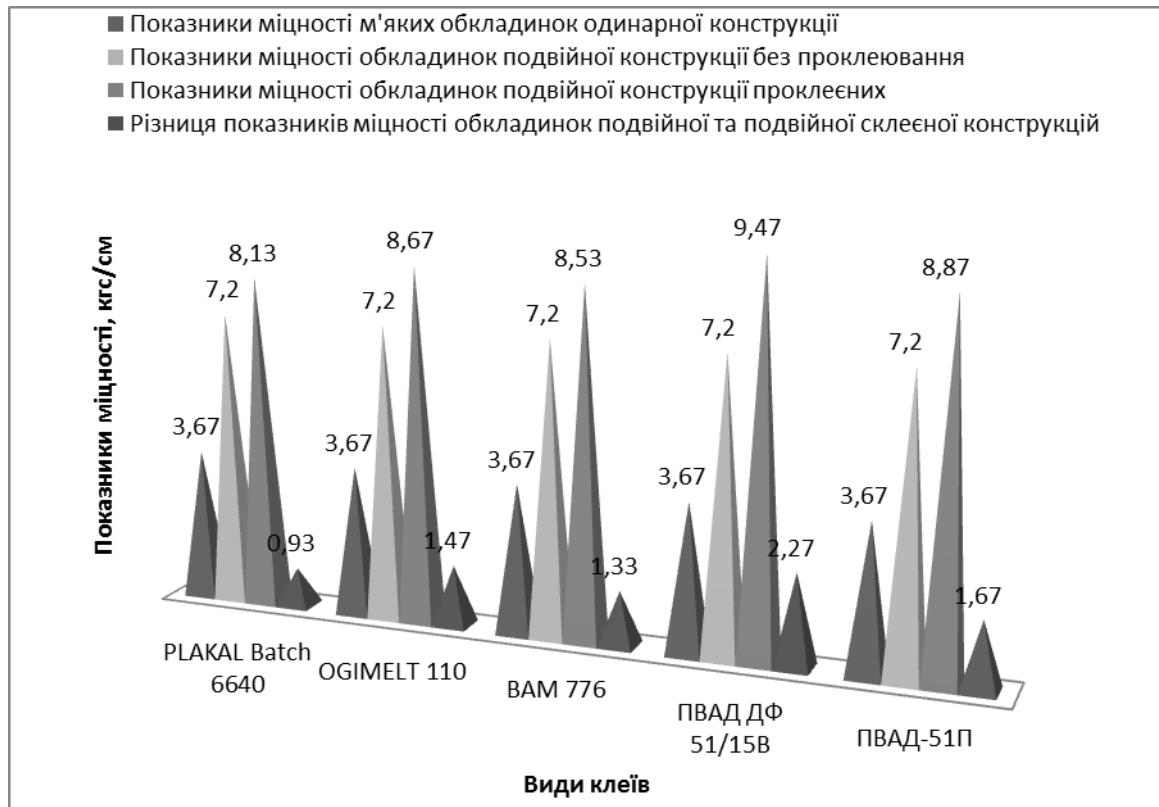


Рис. 2. Показники міцності зразків для обкладинок із крейдованого паперу 150 г/м<sup>2</sup>

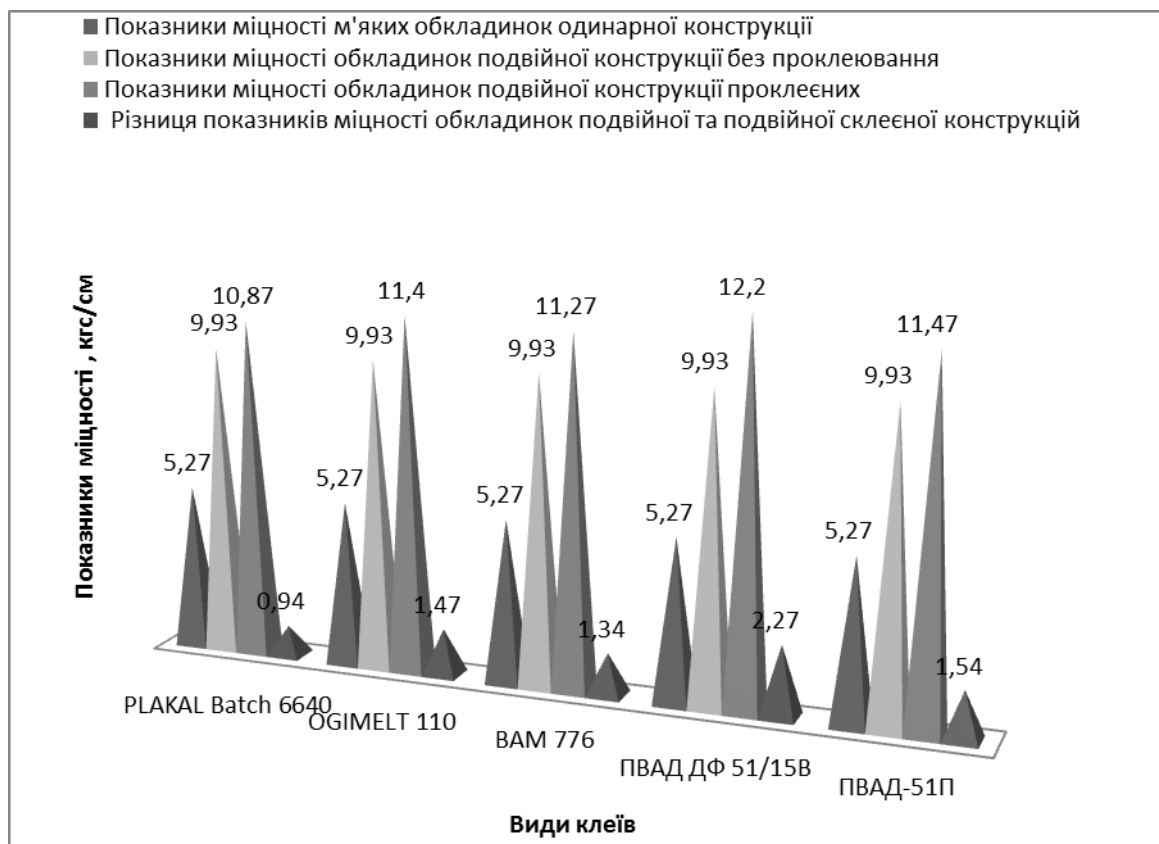


Рис. 3. Показники міцності зразків для обкладинок із крейдованого паперу 170 г/м<sup>2</sup>

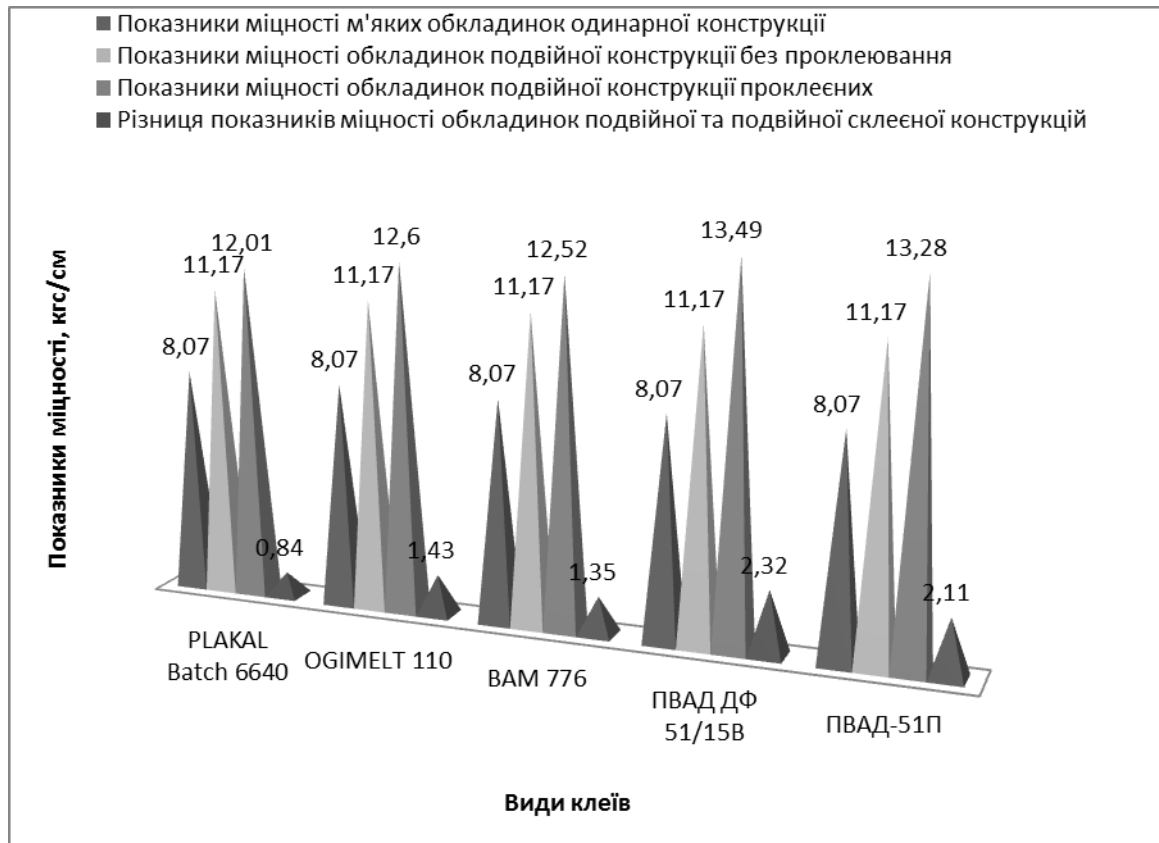


Рис. 4. Показники міцності зразків для обкладинок із крейдового паперу 250 г/м<sup>2</sup>

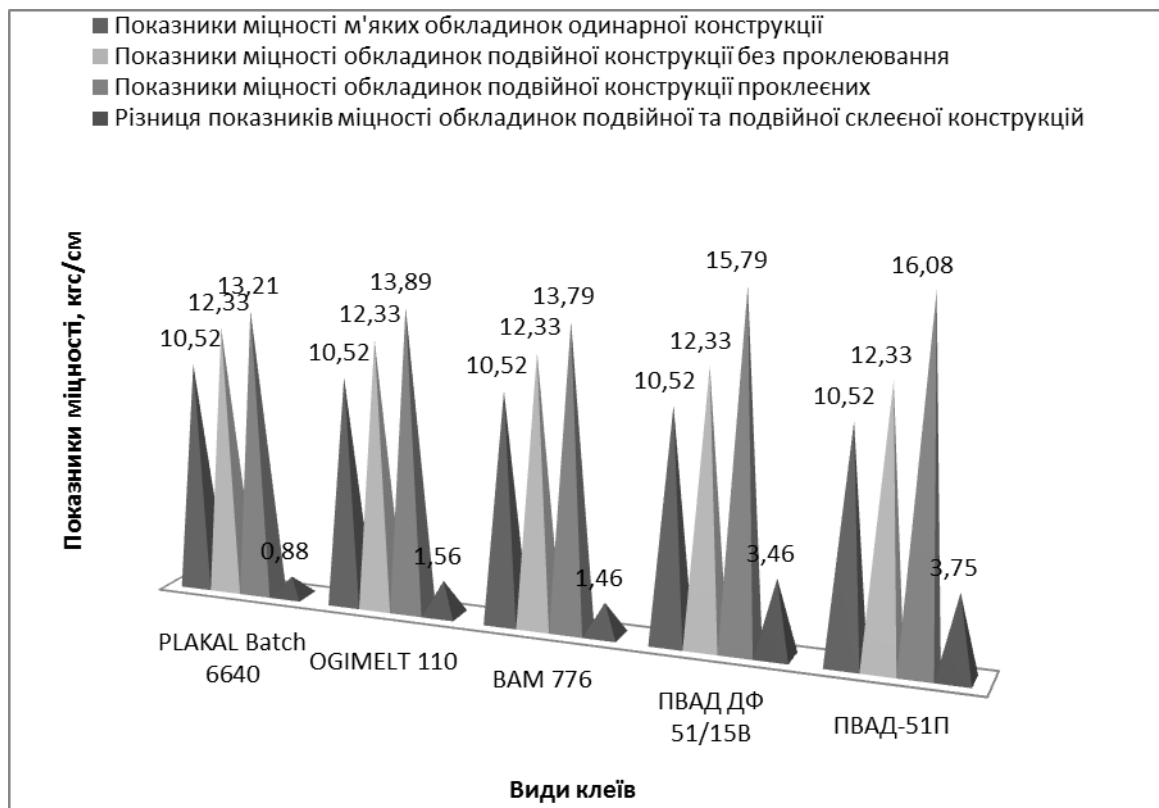


Рис. 5. Показники міцності зразків для обкладинок із крейдового паперу 300 г/м<sup>2</sup>

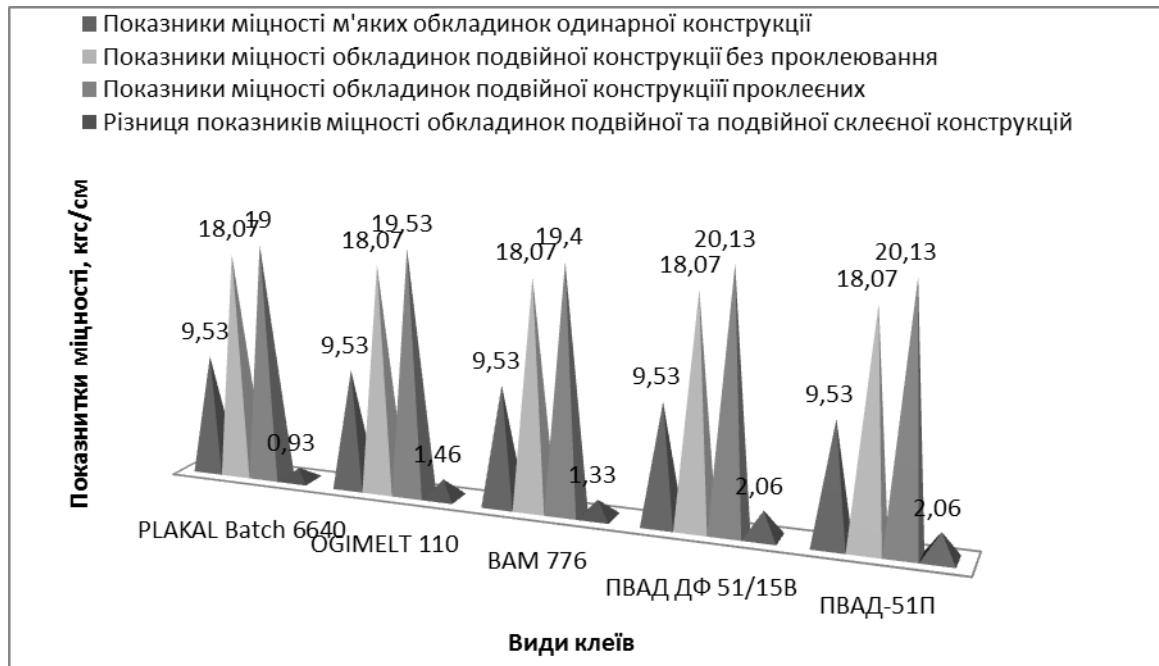


Рис. 6. Показники міцності зразків для обкладинок із крейдового паперу 350 г/м<sup>2</sup>

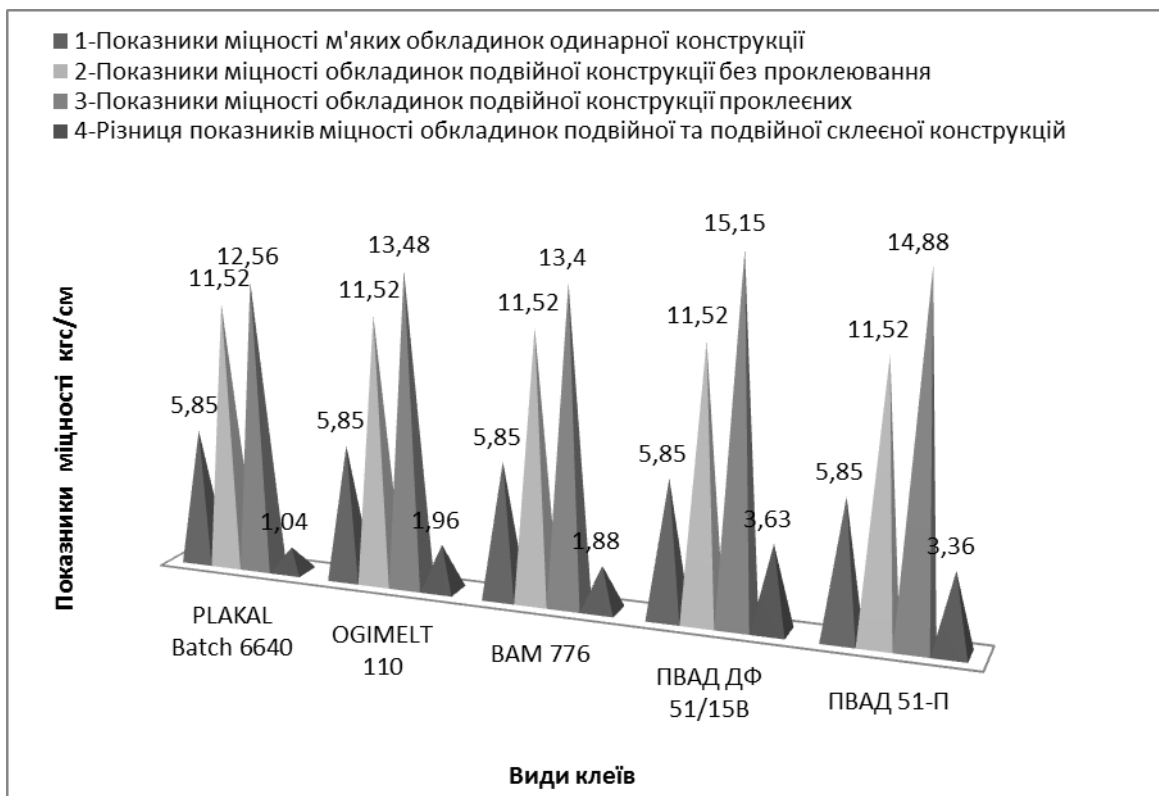


Рис.7. Показники міцності зразків для обкладинок із картону хром-ерзац товщиною 0,6 мм

З розвитком сучасних технологій виготовлення книжково-журнальної продукції у традиційних жорстких та м'яких оправах підвищуються вимоги до оправ, що задовольняли б умовам ресурсозберігаючих технологій залучення мінімальної кількості палітурних матеріалів з одночасним забезпеченням переваг у довго тривалості використання, міцності та малій вазі.



Одним із критеріїв забезпечення таких переваг виробленої друкованої продукції і є зростаючі вимоги до якості проклейки в процесі виготовлення оправ і надійності скріплення з ними блоків паперу різного типу.

Дослідження однотипних матеріалів на міцність під час розтягування зразків виявили відмінність впливу палітурних клеїв, що були відібрані для експериментів, на показники міцності.

Враховуючи стабільні властивості термоклеїв, їх відмінне прилипання, забезпечення надійного склеювання, утворення клейової плівки високої еластичності при виготовленні обкладинок, згідно отриманих результатів, максимальні порівняльні характеристики впливу на міцність склеювання зразків крейдованого паперу і картону виявили полівінілацетатні дисперсії.

Дисперсії ПВА характеризуються високою адгезією до різних поверхонь та стійкістю до впливу зовнішніх факторів. Клейове з'єднання за короткий час досягає високого рівня міцності за рахунок ефективного змочування і проникнення всередину матеріалу, забезпечує швидке висихання.

Відтворені результати проведеної серії дослідів із склеювання зразків перелічених матеріалів показують зміну показників міцності під час розтягування та руйнування їх структури в залежності від композиційного варіантного поєднання матеріалів для обкладинок і деяких видів клеїв відібраних для експериментального застосування із переліку клеїв, що традиційно використовуються при виготовленні книжково-журнальної продукції.

Результати проведених досліджень, з необхідною виробничою вірогідністю, допоможуть здійснювати вибір окремих палітурних матеріалів і клеїв для виготовлення книжково-журнальних оправ з мінімізованими економічними показниками.

Виявлені експериментальні залежності, які виникають при використанні окремих видів клеїв із різними технологічними властивостями прилипання та утворення еластичних полімерних плівок, а також сучасних палітурних матеріалів для виготовлення обкладинок з різною конструктивною побудовою, мають прикладне значення при моделюванні макетів книг і виборі технології їх виготовлення.

#### Перелік посилань

1. Маїк В. З. Технологія брошурувально-палітурних процесів: /В.З. Маїк. — Львів, 2011. — 488 с.
2. Піх І. В. Функціональні компоненти показника якості книжкових видань, Поліграфія і видавнича справа, №2,2017- С.35-42
3. Сеньківський В. М., Козак Р. О. Автоматизоване проектування книжкових видань: моногр. Львів, Видавництво УАД, 2008. 200 с.
4. Борисова В.И., Черная И.В. Клеи для брошюровочно-переплетных процессов: М.: МГУП, 2001.
5. Гавенко С. Ф. //Кінетика пошкодження і руйнування клейових з'єднань при експлуатації// Поліграфія і видавнича справа.- Львів, УАД, 2012- Вип.3.- С.91-96.

УДК 004.021:004.031.42:004.032.2

© Тетяна Розум, к.т.н., доцент, КПІ ім. Ігоря Сікорського, Київ, Україна

### **Концепція створення ергономічного та універсального електронного навчального видання**

*Analyzes ergonomic aspects of electronic academic publications, the selection criteries and evaluation of fontware and color design, screen size, presentation drawings or diagrams, multimedia elements.*

При активному розвитку інформаційних технологій постає проблема дослідження та аналізу методів створення інтерактивних електронних видань з введенням до них мультимедійних компонентів, роблячи їх ефективними завдяки властивим їм якостям інтерактивності, гнучкості, інтеграції різного роду інформації та одночасно ергономічним і лояльним до користувача.

Для створення такого електронного видання необхідно виконати ряд етапів з одночасною перевіркою на відповідність висунутим вимогам до кожного з них. Для цього можна використати принцип системної інженерії – так звану V-модель процесу. Вона базується на такій послідовності виконання етапів: I – Визначення та декомпозиція (аналіз); II – Реалізація; III – Інтеграція та збирання (синтез). Кожен з цих етапів поділяється на декілька підетапів, а вони, у свою чергу, на окремі дії та процедури. Застосувавши таку модель розроблення та створення електронного навчального видання дає можливість максимально досягти встановлених вимог з мінімальними ризиками.

Розглянемо кожний етап більш детально. На першому етапі необхідно оцінити майбутнє електронне навчальне видання (надалі – ЕНВ), встановити цільову аудиторію, їх потреби, можливості задоволення цих потреб та вимоги, що висуваються до нього – тобто розробити концепцію використання ЕНВ зі встановленням критеріїв ефективності, яким повинно відповідати ЕНВ при його валідації після створення. Все це повинно бути зафіксоване у технічному завданні на створення ЕНВ. Наступним підетапом є розроблення структури ЕНВ, вибору шрифтового та колірнього оформлення, архітектури (дизайну) сторінок ЕНВ, навігації та процедури доступу до інформації тощо з одночасним узгодженням з ергономічними вимогами до ЕНВ. Це дає змогу уникнути ризиків та невідповідностей у подальшому створенні видання.

У процесі проектування ЕНВ відбувається коригування технічного завдання та увиразнюються вимоги до кінцевого продукту.

Далі йде підетапи високорівневого проектування та проектування компонентів. Відбувається створення сторінок, розділів, підрозділів ЕНВ за розробленим технічним завданням та визначеною архітектурою – так зване створення альфа-версії ЕНВ.

Далі відбувається підготування основної інформації ЕНВ з уточненнями вимог до неї.

Другий етап – реалізація – полягає у наповненні структурних елементів підготовленою інформацією, введенням мультимедійних компонентів, створення гіперпосилань тощо з подальшим тестуванням, їх верифікацією, коригуванням, повторним тестуванням та верифікацією наповнених елементів. Такі дії дають змогу зменшити непродуктивні витрати часу на наступних підетапах.

І останній етап інтеграція та збирання (синтез). Він полягає у поєднанні структурних елементів ЕНВ, з подальшим тестуванням переходів між ними, внесенням коректив та остаточною верифікацією кожного структурного елемента та системи (ЕНВ) в цілому. Це так зване створення вета-версії ЕНВ.

Створене ЕНВ піддається валідації – перевірці на відповідність висунутим вимогам.

Створення універсального ЕНВ дасть можливість студенту чи викладачу, залежно від рівня підготовленості та знань в певній галузі, користуватись електронним підручником,

практикумом, посібником чи іншим видом навчального видання без зайвих труднощів, оскільки воно буде повністю адаптоване під потреби користувача.

Виготовлення таких видань дасть змогу студентам краще засвоювати та запам'ятовувати отриману інформацію з більшим коефіцієнтом корисної дії. На це впливатиме ергономіка видання, а саме комфортність сприйняття інформації читачем. При створенні таких електронних видань дизайнери керуються принципами чіткості, лаконічності та точності. Ергономічність є одним з не менш важливих принципів, що характеризує зручність взаємодії виробу з користувачем, яким керується проектант. При проектуванні саме електронних навчальних видань дизайнер повинен дотримуватися фізіологічних (відповідність зоровим, слуховим можливостям) та психологічних (відповідність навичкам, врахування можливостей сприйняття та засвоєння інформації) показників.

Ергономічні вимоги до ЕНВ не мають чітких обрисів, проте ведуться роботи над розробленням загальних ергономічних вимог до електронних видань. На відміну від друкованого видання електронне видання потребує для його використання відповідні технічні засоби. Це вимагає підвищеної концентрації уваги та інтенсивної розумової діяльності в процесі обробки більших масивів зорової інформації; читання тексту з екрана психологічно утрудняє розуміння матеріалу; тривала робота за екраном шкідлива для здоров'я. Винятково негативну роль, як з погляду продуктивності, так і усвідомлення і запам'ятовування інформації відіграє миготіння та тремтіння рядків тексту. Із цього можна зробити такий висновок: на всіх етапах створення і експлуатації електронних навчальних видань необхідно вживати заходів, щодо скорочення небажаних ефектів від використання комп'ютерів. Дизайн ЕНВ – важливий фактор підвищення якості сприймання інформації. Щоб робота з комп'ютером була зручною, користувач при взаємодії з нею повинен відчувати комфорт. Визначено ряд факторів, що визначають почуття комфорту під час роботи з ЕНВ. Це – соціальні фактори, фізична та психологічна ергономіка. Соціальні фактори визначаються психологічним станом і викликають емоційний комфорт, фізична ергономіка визначається апаратним забезпеченням та викликає фізичний комфорт, а психологічна ергономіка визначається якістю розробки програмного забезпечення і викликає розумовий комфорт.

Широкі можливості комп'ютерних технологій часто використовуються авторами та розробниками ЕНВ без знання основних законів і вимог до ергономіки, без урахування психофізіологічних особливостей людського сприйняття, а також поза зв'язками з дидактичним призначенням видання. Захоплюючись безмежними можливостями подання різної інформації, вони нерідко забувають про те, що переобтяження видання інформацією призводить до зменшення його інформативності, зокрема погіршення сприйняття основної інформації за рахунок перегляду (або прослуховування) додаткової інформації, що має другорядне значення. Оскільки зміст видання авторові добре знайомий, він може і не підозрювати про те, наскільки важко його сприймати. Той, хто бачить видання вперше, вільний від вражень, що склалися в автора, тому він здатний помітити різноманітні недоліки, наприклад недостатній контраст між кольорами основи і тексту або несумісність фонового малюнка з текстом, а також оцінити структуру видання та його лояльність до користувача. Тому, перед розміщенням ЕНВ його необхідно протестувати та прорецензувати.

Діяльність людини, що сидить перед екраном монітора, починається із прийому інформації: у його свідомості відбиваються властивості сприйманого з екрана об'єкта та формується його чуттєвий образ. Фізіологічною основою формування чуттєвого образу є робота зорового аналізатора. Тому можна виокреслити декілька основних ергономічних вимог до дизайну (оформлення) ЕНВ.

Існують певні умови, що забезпечують нормальну роботу зорового аналізатора: яскравість об'єкта повинна лежати в певних (визначених) межах; контрастність зображення щодо підкладки повинна вибиратися з урахуванням розмірів об'єкта: чим менше його розмір, тим вище повинна бути його контрастність; варто враховувати, що найбільша чутливість

очей є до випромінювання жовто-зеленого кольору, найменшу – до фіолетового і червоного кольорів; розмір символу повинен бути погоджений з гостротою зору людини; потрібно також урахувати, що він впливає на швидкість і правильність сприйняття інформації; усе поле зору, охоплюване оком, можна розбити на три зони: центрального зору, де найбільше чітко розрізняються деталі; ясного бачення, де можна пізнати об'єкт без дрібних деталей; периферичного зору, де предмети розрізняються, але не розпізнаються; зорове відчуття наростає й спадає поступово, у сумі цей час становить 0,5 секунди.

При форматуванні тексту для читання з екрану необхідно дотримуватись наступних правил, які регулюють щільність розташування тексту на екрані: залишати порожнім приблизно половину екрана; робити зайвий вільний рядок після кожного п'ятого рядка таблиці; залишати 4-5 проміжків між стовпцями таблиці.

Фрагменти тексту повинні розташовуватися на екрані так, щоб погляд користувача переміщався по екрані у звичному напрямку. Вміст полів у таблиці повинен не "притискатися" до краю екрана, а розташовуватися біля горизонтальних або вертикальних осей. Меню, що містить невеликий обсяг інформації, повинно бути зміщене у ліву верхню частину екрана. Той самий тип інформації повинен з'являтися завжди в тому самому місці екрана. Верхні дві або три рядки екрана звичайно резервуються для виведення заголовка та стану системи. Заголовок показує, у якому місці системи перебуває користувач; область стану показує пункти меню верхнього рівня і слугує для виведення підтверджень про те, що система працездатна.

Через низьку роздільну здатність екрану ПК погіршується сприйняття шрифтових знаків. Тому екранний шрифт повинен бути більшим, ніж при друкуванні книжкових видань, а саме – відповідати як мінімум типографському кеглю цигеро, рівним 12 пунктам.

Можна відзначити, як найбільш прийнятний шрифт для ЕНВ, що виділяється добрими гігієнічними й художніми характеристиками, є Verdana. Він розрахований на відтворення з низькою роздільною здатністю, простий по накресленню; і має зручні й гарні пропорції. Шрифт виглядає легко, відкрито та без додаткових зусиль сприймається з екрану.

Міжрядковий інтервал доцільно робити в 2–2,5 рази більшим, ніж у друкованих виданнях. На екрані погано виглядають і курсив, і розрядка, тому для текстових виділень краще використовувати або колір, або напівжирне накреслення.

Подання ілюстрацій у порівнянні з текстом викликає набагато більше питань. На першому місці завжди повинна бути доцільність розміщення тих чи інших ілюстрацій. Простіше всього питання про найбільш доцільні методи подання ілюстраційної інформації вирішується там, де досить використовувати традиційні види зображення: статичні (нерухомі) малюнки і фотографії, креслення, схеми, карти. У цих випадках важливо правильно вибрати масштаб зображення та вдало використовувати колірну палітру.

При виборі масштабу зображення потрібно брати до уваги такі два фактори: якщо ілюстраційне зображення представляється на екрані разом з текстом, то рекомендується залишати порожнім 1/2 екрана; розмір деталей повинен відповідати роздільній здатності екрана та гостроті людського зору.

В електронних виданнях, на відміну від друкованих, ілюстрації можуть розміщуватись не лише усередині тексту, але й виводитися в окремому вікні, що відкривається (активізується) і закривається за бажанням користувача. Такий варіант виведення ілюстрацій у багатьох випадках є кращим вирішенням, що дає можливість користувачу самостійно вирішувати необхідність огляду ілюстрації, тим самим підвищувати інформативність поданої текстової інформації. Проте, у випадку зі складними описовими текстами, наприклад опис технології, бажано розміщувати ілюстрації у тексті, або ж надавати можливість користувачу відкривати ілюстрацію у новому вікні поряд з описовим текстом.

При виборі кольору для відображення рекомендується керуватися наступними правилами: найбільше привертають увагу червоний і синій кольори, потім жовтий, зелений і білий. Однак синій колір малопридатний для забарвлення дрібних графічних елементів, що

вимагають максимальної чіткості зображення. Для цих цілей найчастіше застосовують жовто-зелені, жовті й жовтогарячі кольори, а синій колір використовують як акцентуюче підсвічування під графічні елементи, що виділяються; по можливості необхідно відмовлятися від світлового (яскравість) контрасту, замінюючи його контрастними кольорами; з погляду на емоційну привабливість колірної палітри не слід використовувати темно-фіолетовий, темно-зелений, лимонно-жовтий, жовто-зелений, блідо-рожевий і деякий інший відтінки та сполучення, що викликають негативні реакції.

Відеоінформація або анімації повинні супроводжувати розділи, які важко зрозуміти у звичайному викладі. У цьому випадку витрати часу для тих, яких навчають, в 5-10 разів менше в порівнянні із традиційним підручником. Відеокліпи дозволяють змінювати масштаб часу та демонструвати явища в прискореній, уповільненій або вибіркової зйомці.

Ще одним актуальним питанням є створення критеріїв та оцінок для нормування процесу ведення додаткових мультимедійних елементів для видань навчального характеру з метою підвищення їхньої інтерактивності на відповідність різним потребам та рівню знань користувачів, що у свою чергу дасть можливість розробити концепцію для коректного розроблення ЕНВ різної складності та інформативності для певної аудиторії, що залежать від ступеня підготовки користувачів.

Технологія проектування та створення ЕНВ з урахуванням багатьох вимог є складним процесом, який вимагає від спеціалістів високої кваліфікації в аспекті реалізації всіх етапів проектування та завдань, що ставляться на кожному з них. Досягнення високих результатів потребує розуміння вимог ринку та потреб цільової аудиторії; підходів, моделей та базових етапів проектування електронної продукції; принципів композиції та дизайну (для розроблення інтерфейсу ЕНВ та його елементів); навичок роботи з сучасним програмним забезпеченням; володіння мовами програмування (для реалізації інтерактивної складової та різних моделей поведінки користувача в рамках ЕНВ).

Так можна виокремити такі напрями розвитку ЕНВ: врахування комунікативних аспектів навчання при проектуванні ЕВ для забезпечення ефективної комунікації для впливу на студента; вирішення проблеми поліпшення сприйняття, розуміння і запам'ятовування інформації шляхом введення різних типів медіа-інформації впливу (ілюстрації, аудіо, відео, анімація, інтерактивні елементи); створення індивідуально-орієнтованих мультимедіа продуктів і технологій формують віртуальну реальність, в якій студент здатен набувати практичних та закріпити теоретичні навички; введення інтелектуальних віртуальних елементів в навчальні мультимедіа-ресурси забезпечують підтримку активної діяльності тих, хто навчається за рахунок багатофункціональності та різноманіття використання

Особливу увагу при проектуванні та створенні ЕВ необхідно звертати на особливості емоційного сприйняття інформації людиною. Необхідно брати до уваги два аспекти сприйняття інформації користувачем при прочитанні ЕНВ: перший – поєднання та взаємозв'язок сукупності мультимедійних компонентів та інформаційний потік, – другий об'єднання медіа об'єктів, як поєднання медіа-інформації в цілісний продукт. В залежності від виду інформації навчального матеріалу розрізняють способи її сприйняття та форму подання для кращого засвоєння матеріалу та підвищення інформативності видання за допомогою різноманітних мультимедійних компонентів

Для підвищення інформативності видань необхідно дотримуватись стандарту ISO 14915, який визначає принципи, які необхідно брати до уваги при проектуванні мультимедійних проектів зокрема ЕНВ:

- зручність сприйняття та розуміння (мультимедійна інформація повинна бути зручно поданою для користувача, комбінація інформації - бути чіткою, ясною, послідовною та лаконічною в різних середовищах уявлення);
- зручність вивчення(ЕВ повинно бути спроектовано так, щоб користувач міг знайти необхідну або цікаву для нього інформацію, маючи невеликі попередні знання в даній галузі про тип, об'єм, структуру інформації );
- донесення мети до користувача;



- привабливість (згідно із призначенням ЕВ воно повинно мати гармонійний дизайн, кожна сторінка повинна нести не більше одного призначення: різні елементи повинні бути розбиті по розділам, сторінкам, ілюстрації і текст не повинні займати всю область сторінки, мінімум 20% повинно залишатися вільним);
- забезпечення функцій пошуку і навігації (користувач повинен бути забезпечений відповідними функціями пошуку і навігації, достатніми для того, щоб швидко визначати, чи містить ЕВ потрібну інформацію і яким шляхом вона може бути доступна.);
- чіткість подання тексту (повинно бути визначення і виділення назв розділів, елементів за рівнем їх важливості/значимості);
- усунення перевантаження сприйняття (сторінки не повинні бути перевантажені інформацією, особливо тестової, повинно бути чітке розділення інформації по розділам/сторінкам та їх комбінаціям);
- керованість видання (звуковий супровід може включатися і відключитися користувачем);
- наявність контекстної допомоги (при переміщенні між посиланням на web-сторінці, повинні відображатись спливаючі вікна з описом)
- узгодженість з очікуваннями користувача (навігаційні елементи повинні однаково відображатись на екрані, елементи звуку і відео повинні функціонувати однаково у всіх аудіо і відео фрагментах відповідно.);
- структуризація інформації для пошуку (інформація повинна бути структурована, так, щоб користувач міг легко ідентифікувати різні її частини).

ЕВ навчального характеру мають велику кількість формул, графіків, схем та інтерактивних елементів для покращення сприйняття інформації.

Оскільки інтерактивні елементи відіграють велику роль при сприйнятті кінцевого мультимедійного продукту, саме тому необхідно мати чіткі рекомендації щодо мінімально необхідної та достатньої їх кількості для підвищення інформативності видань за рахунок використання додаткових компонентів.

Потрібно розробити рекомендації щодо подальшого застосування мультимедійних елементів при створенні різного типу навчальних видань та розробити систему з оцінкою за бальною шкалою та ранжованим ступенем інформативності додаткових компонентів при наповненні електронних видань, яка дозволить чітко розроблювати ЕНВ та стадії їх проектування та буде найбільш ефективною для конкретного проекту. Така система буде ефективною для підприємств та видавництв, які виготовляють інтерактивні ЕНВ різної складності за своєю структурою.

Оскільки, процес підвищення інформативності ЕНВ є достатньо складним, необхідно здійснити абстракцію його структури, тобто здійснити процес моделювання системи, яка буде призначена для функціональної взаємодії компонентів і їх дій на систему загалом.

При створенні ЕНВ необхідно використовувати таку модель, яка буде враховувати фактори впливу для підвищення інформативності видань завдяки використанню інтерактивних елементів. Такі видання будуть адаптовані для різного рівня підготовленості користувача з використанням новітніх засобів створення.

УДК 655.256.6; 655.226.5; 655.22:621.375.826

© Василь Скиба, к.т.н., доцент, КПІ ім. Ігоря Сікорського, Київ, Україна

### **Комплексна методика забезпечення якості репродукування у плоскому офсетному друці**

*The complex method of quality stabilization of printed production in offset printing was designed, which includes ways of effective control and standardization of all processes of pre-press and printing stages of printing production. Also was considered influence of forming and printing processes on the final quality of the imprint. The essence of the actions which aimed at minimizing the influence of a exploiting environment and increasing the printing run stability was revealed.*

Якість поліграфічної продукції у плоскому офсетному друці хоч і регулюється параметрами друкарського процесу безпосередньо в процесі тиражування, однак саме елементи друкарської форми відіграють ключову роль у формуванні якісних характеристик відбитка. Але слід врахувати й закономірну зміну репродукційно-графічних характеристик оригіналу, яка має місце на різних етапах його опрацювання та пов'язана зі втратою градаційної передачі при перетворенні зображення. Такі спотворення є характерними не лише для додрукарської стадії, але й присутні і в друкарських процесах. Тож встановлення закономірних меж таких спотворень та розроблення можливих шляхів їх компенсації є важливою науковою задачею, що дозволить стабілізувати не лише формні процеси, а й допоможе керувати якістю друкарського процесу, що в свою чергу буде сприяти мінімізації кількості технологічних відходів у процесі виготовленні друкованої продукції.

Текстово-ілюстраційна інформація зазнає змін ще на стадіях її опрацювання у додрукарській стадії, а саме при створенні та адаптації оригінал-макету. Однак найбільшому перетворенню інформація піддається при процесах растрування та кольороподілення. Такі перетворення можуть спричиняти появи таких спотворень як: неточність передачі кольорів, зменшенні роздільної здатності та градаційні спотворення елементів зображення. Головним чинником таких перетворень є вплив закономірної стохастичності процесів растрування та кольороподілення оригінал-макету, експонування та проявлення друкарських форм.

На підставі проведеного аналізу [1-3] були визначені параметри формного процесу, що мають безпосередній вплив на якість відтворення елементів друкарських форм, а саме:

- тип пластин (характеристики копіювального шару);
- конструкційні особливості СтР-пристрою;
- точність налаштування процесу експонування (питома потужність лазера, точність фокусування);
- тип растрування (FM- чи AM-растр);
- лініатура та кут нахилу растру;
- форма растрової точки;
- роздільна здатність;
- параметри проявника (за наявності);
- температура робочої зони процесу проявлення;
- швидкість процесу проявлення.

Важливим етапом комплексної оцінки формних процесів безперечно є вхідний контроль, який слід розпочати із візуальної оцінки поверхні формної пластини. Вона має бути рівномірно забарвленою, без різного роду точок, полос та плям. Наявність таких дефектів може свідчити про нерівномірність та неоднорідність товщини копіювального шару формної пластини. Крім того на поверхні мають бути відсутні будь які сліди механічних пошкоджень (вм'ятин, заломів тощо), інакше якість процесу експонування по всій площі форми може дещо різнитися, так як фокусна відстань буде різною. Також важливо

періодично контролювати лінійні розміри та товщину формних пластин, які не мають перевищувати допустимі значення відповідно до стандарту ISO 12635:2008 [4].

Для забезпечення ефективного контролю за величинами спотворень, що присутні у формному процесі, особливо на етапах растрівання, експонування та проявлення було розроблено сучасну тест-шкалу, що складається із чотирьох основних груп контрольних елементів, а саме: контрольні шкали міри роздільної здатності та елементи якості відтворення геометрії мікроліній (в негативі та позитиві) та полів шахової структури різної роздільної здатності; шкала елементів растрового зображення напівтонів з різною площею растрової точки  $S_{\text{відн}}$ , від 10% до 100% з кроком 10%; елементи растрового зображення в світлих частинах зображення (6 полів растрової точки 0,5 та 5%) і в глибоких тінях зображення (6 полів з розміром растрових точки 95 та 99,5%); поле із контрольними елементами тонової характеристики друкарської форми; поля із текстовими різними шрифтами (з засічками та без) різного розміру кеглю (1-12п.) в позитиві та негативі. Використання даної тест-шкали відкриває можливості не лише для проведення ефективного контролю якості друкарських форм, але й для побудови на основі аналізу значень встановлених спотворень відповідних компенсаційних величин.

Для реалізації якісного друкарського процесу слід здійснювати заходи щодо контролю за налаштуваннями друкарської машини, параметрами друкарського контакту, проводити оперативний контроль якості відбитків та вхідний і поточний контроль властивостей матеріалів. Тому надзвичайно важливо здійснювати перевірку якості відтворення елементів пробного, контрольного та тиражного відбитків. Відповідно до чинних поліграфічних стандартів [5, 6] шкала контролю має містити принаймні напівтонові контрольні поля середніх тонів (40-50%) та напівтіней (75-80%), а також 100% поля CMYKRGB. Для вирішення даної задачі можна скористатись спеціально розробленою тестовою шкалою, наприклад, Ugra/FOGRA Digital Print Control Strip. За оцінкою якої пробний, контрольний та тиражний відбитки можна вважати унормованими, якщо значення відхилень кольорових координат за CIELAB для 100% полів та величини тонового приросту в середній зоні та зоні напівтіней знаходяться в допустимих межах [4-6].

Однак в процесі друкування елементи друкарської форми зазнають суттєвого впливу, що призводить до зміни їх друкарсько-технічних характеристик та якості відбитка. Тож для забезпечення процесу якісного репродукування поліграфічної продукції слід комплексно вивчати не лише процеси виготовлення, а й процеси експлуатації друкарської форми. Виявлення чинників, які безпосередньо впливають на зміну друкарсько-технічних характеристик елементів друкарської форми дозволить мінімізувати вплив експлуатаційного середовища та дасть змогу збільшити тиражну якість сучасних формних матеріалів.

На підставі проведених досліджень [7-10] було встановлено, що найбільш суттєвий вплив на зміну властивостей елементів друкарської форми чинить зона друкарського контакту, а саме: фізико-механічний вплив на елементи друкарської форми сил тертя контактуючих поверхонь форма-декель; зміни впродовж накладу показників зволожувального розчину, що впливає на якість змочування проміжних елементів друкарської форми; при друкуванні окремими серіями фарб (металізовані, Pantone, УФ-закріплення) можливе утворення хімічно агресивного середовища, що призводить до більш активного зношення робочої поверхні елементів друкарської форми. Для мінімізації впливу наведених факторів слід провести такі заходи [8-11]:

- розробити комплекс заходів щодо раціонального підбору та застосування сучасних формних матеріалів;
- розробити добавки до зволожувального розчину, що дозволять стабілізувати його показники та покращити процес зволоження проміжних елементів;
- розроблення методики оперативного контролю якості тиражної стабільності сучасних друкарських форм.

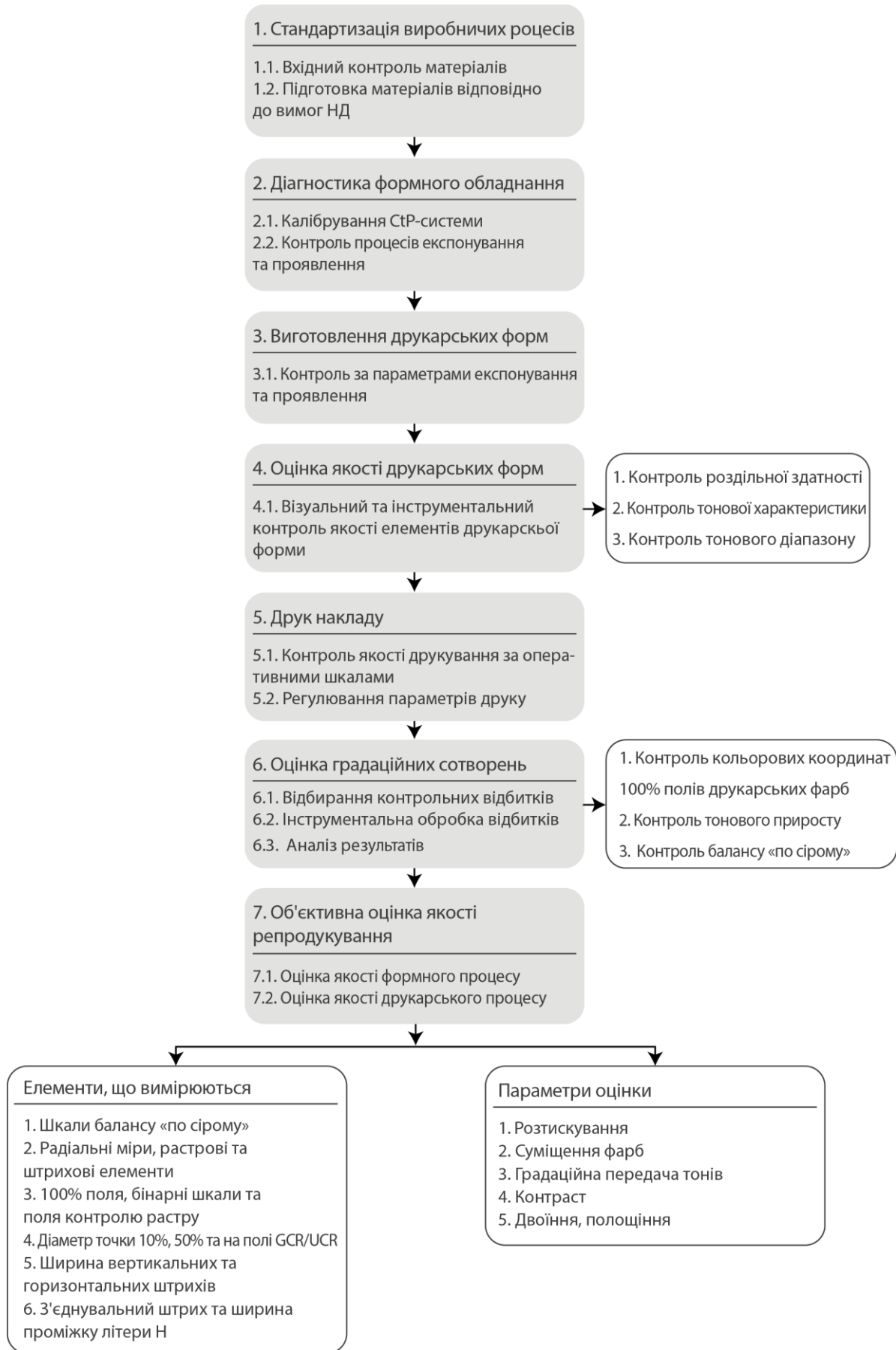


Рис. 1. Узагальнена схема методики забезпечення якості репродукування у плоскому офсетному друці

Запропоновані заходи реалізовані у вигляді комплексної методики забезпечення якості репродукування у плоскому офсетному друці (див рис), яка містить такі головні етапи: вхідний контроль та підготовку матеріалів; діагностику формного обладнання та контроль якості виготовлених друкарських форм; аналіз процесу друкування та якості отриманих відбитків; об'єктивну оцінку параметру тиражної стабільності друкарської форми.

Використання розробленої комплексної методики дозволить стабілізувати показники якості друкованої продукції не лише за рахунок стандартизації та всебічного контролю виробничих процесів на додрукарській та друкарській стадіях, а й суттєво мінімізувати вплив технологічного середовища під час процесів виготовлення та експлуатації сучасних друкарських форм, що суттєво розширить діапазон їх тиражної стабільності та призведе до стабілізації якісних показників відбитків в межах визначеного накладу.

#### Перелік посилань

1. Скиба В. М. Хімічний аналіз поверхні пробільних елементів форм плоского офсетного друку методом рентгенівського мікроаналізу / В. М. Скиба, О. Ю. Коваль, О. М. Величко // Технологія і техніка друкарства. – Київ: НТУУ «КПІ» ВПІ, 2010. – № 4 (30). – С.198-205.
2. Величко О. Відтворення тонового градієнту засобами репродукування [Текст]: монографія / О. Величко, Я. Зоренко, В. Скиба / За заг. ред. О. М. Величко. — К.: ВПЦ «Київський університет», 2011. — 240 с.
3. Скиба В. М. Вплив підготовки поверхні пробільних елементів на їх тиражну якість / В. М. Скиба, Т. Г. Осипова // Наукові записки. – Львів: УАД, 2011. – № 3 (36). – С.298-302.
4. ISO 12635:2008. Graphic technology. Plates for offset printing. Dimensions
5. ISO 13656:2000. Graphic technology. Application of reflection densitometry and colorimetry to process control or evaluation of prints and proofs
6. ISO 12647-1:2004. Graphic technology. Process control for the production of half-tone colour separations, proof and production prints. Part 1: Parameters and measurement methods
7. Скиба В. М. Вплив друкарського контакту на зміну мікрогеометрії елементів друкарської форми / В. М. Скиба // Технологія і техніка друкарства. – Київ: НТУУ «КПІ» ВПІ, 2011. – № 3 (33). – С.28-34.
8. Скиба В. М. Друкувальні властивості офсетних форм / В. М. Скиба // Технологія і техніка друкарства. – Київ: НТУУ «КПІ» ВПІ, 2011. – № 4 (34). – С.21-26.
9. Skyba V. M. Printing stability of offset printing plates // Технологія і техніка друкарства. — 2015. — № 1. — С. 30-39.
10. Скиба В. М. Технологічні основи тиражної стабільності друкарських форм: монографія / В. М. Скиба; за заг. ред. О. М. Величко. — К.: ВПЦ «Київський університет», 2015. — 148 с.
11. Skyba Vasyl, Regularities of stability for printing forms of offset printing with dampening in short runs / Skyba Vasyl, Kateryna Zolotuhina, Olena Velychko // EUREKA: Physics and Engineering. — 2016. — № 4. — С. 33-38 / DOI: 10.21303/2461-4262.2016.00126. — Available at: <http://eu-jr.eu/engineering/article/view/126/122>.



УДК 655.3.022.11.028

© Алесь Харлан, магістр, Оксана Зоренко, к.т.н., доцент, КПІ ім. Ігоря Сікорського, Київ, Україна

### **Дослідження якості репродукування електрофотографічною технологією**

*Analyzed the current state of electrophotographic technology for the production of printed advertising. Determined the technical and technological problems of its correct color reproduction by analyzing the developed test form. Developed the algorithm of printing with the implementation of the step-by-step control of imprints and input consumables.*

Світовий ринок цифрових технологій репродукування друкованої продукції постійно збільшує обсяги виготовлення різноманітних персоналізованих та рекламних видань — плакатів, запрошень, календарів, буклетів, книг, фотоальбомів, що є можливим завдяки наявності великої кількості копіювальних центрів, дизайн-бюро тощо із самостійним формуванням, додрукарським оформленням та замовленням цієї продукції через мережу інтернет.

Великі можливості цифрових фотокамер, цифрових друкарських машин (ЦДМ), професійних програмних засобів опрацювання зображення, високошвидкісні канали передачі цифрових інформаційних файлів будь-яких розмірів дозволили розширити і урізноманітнити асортимент рекламної, сувенірної, подарункової продукції, якісне поліграфічне виконання та зокрема, точність кольоровідтворення якої є найголовнішою вимогою на сучасному ринку [1, 2].

Враховуючи стрімкий розвиток цифрових технологій друкування, удосконалення ЦДМ, розширення асортименту задруковуваних матеріалів, актуальним є аналіз якості друкованої продукції. Причому дослідження в основному спрямовані на окреслення проблем кольоровідтворення в цифрових електрофотографічних друкувальних пристроях [3, 4] та розробку комплексної методики оцінки якості цифрового друку [5–7].

При друкуванні на електрофотографічних ЦДМ часто виникають невідповідності відтворюваного зображення оригіналу і репродукцій, що зазвичай пов'язано з технологічними особливостями процесу: відхилення в заряді ділянок шару фоторецептора; через різницю нанесення тонеру на латентне зображення і подальшого його перенесення на задруковуваний матеріал. Оптичну густину зображення, фону й растрової структури визначають характеристики фоторецептора та контраст латентного електростатичного зображення. На роздільну, видільну здатності, діапазон відтворюваних градацій впливає діаметр енергетичних плям у фоторецепторі, просторова частота растрової розетки, растрова структура півтонів і розмір часток тонера [6].

Одержання ідентичних відбитків упродовж всього накладу є головним завданням і умовою процесу репродукування. Головні показники якості відбитків мають контролюватися впродовж друку замовлення, заноситися до комп'ютерної бази для подальшого аналізу та вивчення. На основі проведених порівнянь зафіксованих якісних параметрів відбитків робляться висновки щодо якості використовуваних витратних матеріалів, режимів роботи ЦДМ та технічного стану її конструкційних елементів; визначається плани-графіки проведення сервісних заходів догляду та ремонту ЦДМ.

Дослідження оптичних показників відбитків (оптичну густину, рівномірність друку, градаційну передачу, візуальна оцінка якості відтворення пам'ятних кольорів тощо) за різних режимів друку («Фото», «DTP», «CAD», «Документ», «Web») виконували на електрофотографічній ЦДМ Konica Minolta BizhubC224e з використанням розробленої тест-форми, офсетного, крейдованого матового та глянцевого паперу масою 1 м<sup>2</sup> 120...300 г, спектрофотометра Spectro Eye X-Rite.



Отримані експериментальні дані виявили коливання кількісних значень одиничних показників якості друкованих відбитків у всіх режимах друку на всіх видах задруковуваного матеріалу. Оптимальне середнє значення оптичної густини (1,78 Б) має крейдований глянцеви́й папір масою 1 м<sup>2</sup> 200 г, найнижче (1,43 Б) — крейдований матовий папір масою 1 м<sup>2</sup> 240 г, причому найбільше коливання кількісних значень спостерігалось у режимах друку «Web» та «DTP» й складало 0,06...0,09 Б при допуску 0,01 Б [8].

Дослідження рівномірності друку плашки чорного кольору 100 % насичення (з розрахованим середнім квадратичним відхиленням  $R = 0,031$ ), виявили, що найкращий показник рівномірності друку по вертикальному тестовому полі у всіх досліджуваних режимах друку має крейдований глянцеви́й папір масою 1 м<sup>2</sup> 180 г та 200 г, найгірші результати має крейдований матовий папір масою 1 м<sup>2</sup> 160 г. Характерним є те, що дефект нерівномірності друку добре простежується на краю відбитка у вигляді темної смуги, що найімовірніше викликано спрацюванням фотопровідникового шару на фотопровідниковому циліндрі ЦДМ та картриджі. Зазвичай дефекти фоторецептора та картриджів проявляються саме по краю аркушів, що свідчить про зношення світлочутливого барабану.

Отже, дослідження електрофотографічної технології свідчать про коливання якості відбитків упродовж друкування накладу по всій площі і практично всіма режимами друку. Межі чисельних значень і допустимі відхилення для кожного параметра мають деякі відмінності, що в цілому характеризує розвиток вимог до якості друкованої продукції і методик її оцінювання.

Тому, відповідно до [9], для систематизації таких витратних матеріалів як папір, тонер, матеріал фоторецептора, що використовуються у електрофотографічній технології репродукування, було б доцільно запровадити їх паспортизацію. Стохастичність сучасного поліграфічного ринку витратних матеріалів спричинює численні проблеми у технологічному процесі виготовлення видань, а паспортизація дозволить уникнути більшості з них.

Виходячи з отриманих експериментальних даних, розроблено алгоритм процесу друку з використанням методики паспортизації матеріального потоку та контролем якості тиражних відбитків (рис.) на відповідному обладнанні.

Запропоновано напрями усунення недоліків друку: розроблення тест-шкал як засобу контролю якості друку (репродукційно-графічних показників) із урахуванням різних типів задруковуваного матеріалу та режимів друку, так як більшість недоліків є слабо помітними в процесі друку і виявляються під час кінцевого контролю якості готового видання або замовником; здійснення вхідного контролю якості витратних матеріалів і застосування методики паспортизації матеріального забезпечення із зазначенням основних параметрів контролю.

Аналіз якості відтворення відбитків електрофотографічним друком, виявив недоліки, що впливають на основні параметри друку (репродукційно-графічні показники), які систематизовано за причинами їх виникнення та способами усунення (табл.).

В результаті проведеного аналізу якості відтворення відбитків електрофотографічним друком, встановлено чинники впливу (умови експлуатації ЦДМ, сировинна база, сервісне обслуговування, культура виробництва) на їх репродукційно-графічні показники, що підтверджує необхідність в розробці комплексної методики оцінки якості та відповідних стандартів.

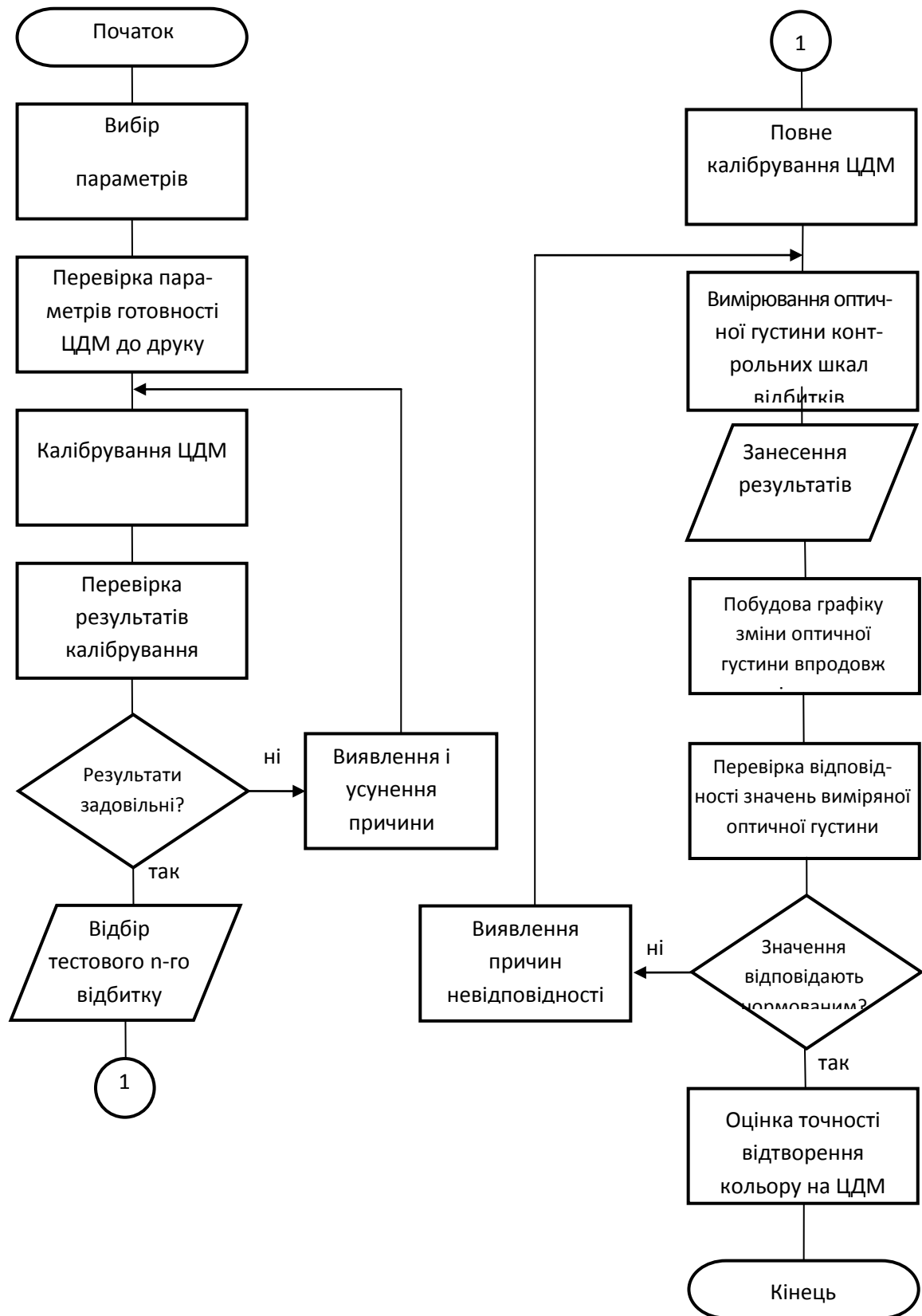


Рис. 1. Алгоритм оцінки стабільності роботи електрофотографічної ЦДМ

Недоліки, що впливають на коректність кольоровідтворення, комплексну якість відбитків

| Назва дефекту                                     | Причина утворення дефекту   | Спосіб усунення дефекту   |
|---|---|---|
| Несуміщення фарби                                 | збій налаштувань ЦДМ з часом;<br>невідповідність налаштувань друку  | калібрування ЦДМ;<br>зміна відповідних параметрів друку (режим друку, тип ЗМ, контрастність тощо)                       |
| Непродруковані ділянки зображення                 | нерівномірно зношений або пошкоджений фоторецептор, вичерпаний ресурс картриджу; рівномірно зношений фоторецептор | заміна фоторецептора  |
| Ділянки зміненого кольору                         | зменшення/збільшення контрасту друку внаслідок некоректного налаштування параметрів ЦДМ                           | налаштування параметрів ЦДМ згідно параметрів замовлення  |
| Несуміщення лиця і звороту                        | збій налаштувань ЦДМ з часом; невідповідність налаштувань друку; не відкалібрована ЦДМ                            | відкалібрувати ЦДМ або перемістити зображення на моніторі комп'ютера ЦДМ на величину несуміщення в протилежний напрямок |
| Збільшення насиченості одного з кольорів          | збій налаштувань ЦДМ з часом; невідповідність налаштувань друку; не відкалібровано/невірно відкалібровано ЦДМ     | відкалібрувати ЦДМ до отримання відповідних денситометричних показників   |
| Застрягання паперового аркушу в ЦДМ під час друку | деформація паперу через порушені умови зберігання; показник вологості паперу не відповідає нормам                 | заміна паперу   |

#### Перелік посилань

1. Величко О. М. Видавничо-поліграфічна справа. Практикум з проектування і розрахунку технологічних і виробничих процесів: навч. посіб. / О. М. Величко. Київ: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2009. 520 с.
2. Цифровая печать: реалии и перспективы. [Електронний ресурс]. Режим доступу: URL:<http://compuart.ru/article/24797>. Назва з екрану.
3. Зуев П. А. Исследование цветовоспроизведения в цифровых системах цветной электрофотографии / П. А. Зуев, И. А. Сысуев // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2013. № 3. С. 204–213.
4. Сысуев И. А. Комплексная оценка цветового охвата цветовоспроизводящих систем / И. А. Сысуев, А. О. Пожарский, А. А. Захаренко // Омский научный вестник. 2006. № 9. С. 107–110.
5. Оцінка якості поліграфічної продукції: Навч. посіб. / С. Ф. Гавенко, О. В. Мельников; ред.: Е. Т. Лазаренко; Укр. акад. друкарства. Л.: Афіша, 2000. 34–45, 75 с.
6. Хомякова К. В. Разработка методики оценки качества цифровой печати: дис. канд. техн. наук: 05.02.13 / К. В. Хомякова. Москва, 2006. 169 с.
7. Егорова И. Н. Разработка системы комплексной оценки качества цифровой печати / И. Н. Егорова, Е. А. Шеремет // Восточно Европейский журнал передовых технологий. Харьков. 2009. № 3–4(39). С. 15–17.
8. Технология цветной печати — Управление процессами производства пробных отпечатков и печатных форм методом полутонового цветоделения. — Часть 2: Офсетные литографические процессы [Електронний ресурс] / Международный стандарт ISO 12647-2. Второе издание. 2004. Режим доступу: [http://sovsib.ru/color/iso12647\\_ru.pdf](http://sovsib.ru/color/iso12647_ru.pdf).
9. Величко О. М. Опрацювання інформаційного потоку взаємодією елементів друкарського контакту: Монографія / О. М. Величко. К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2005. 264 с.

УДК 655.226.54:655.3.062.2

© Катерина Чепурна, к.т.н., доцент, Альона Комарницька, аспірантка, КПІ ім. Ігоря Сікорського, Київ, Україна

### **Вплив офсетних друкарських форм CtP на градаційні показники відбитків**

*In this study, the influence of photopolymeric and thermal printing plates CtP on the gradation indexes of the imprints were investigated. As a result of the research, graphical dependencies were built that allow to assess the quality of the imprints obtained on different types of paper and recommend the optimal printing plate.*

При виборі пристрою для виготовлення друкарських форм важливими параметрами вибору є тип джерела випромінювання, конструктивні особливості пристрою, продуктивність, ступінь автоматизації, простота, зручність обслуговування, термін експлуатації лазера, вартість. Конструкція і тип лазерного джерела орієнтовані на запис інформації на певному типі формних пластин, і саме коректний вибір останніх часто може мати вирішальне значення. Формні пластини, як правило, створюють під конкретний пристрій виготовлення друкарських форм з врахуванням його технічних показників, хоча відомі також універсальні типи формних пластин, які можуть бути використані в однотипних пристроях різних фірм-виробників.

Вибір CtP-пристроїв здійснюється залежно від виду друкованої продукції та з урахуванням технічних характеристик пристроїв. Для пристроїв, необхідних у газетному виробництві, характерною є швидкість запису, і пов'язана з нею продуктивність. Оскільки, традиційно, в газетній продукції застосовують відносно низьку лініатуру растровання, то роздільна здатність запису може бути у межах 1200–1800 dpi. «Газетні» експонувальні пристрої оснащені фіолетовими лазерними джерелами, адже дешевизна, довговічність і досить висока потужність випромінювання таких джерел робить їх дуже перспективними. Задовольняють перерахованим вимогам пристрої площинного типу, у разі оснащення їх автоматизованими системами завантаження і вивантаження пластин і процесором для обробки експонованих пластин, змонтованим в лінію, досягається значне підвищення продуктивності.

При виготовленні комерційної продукції пріоритетним є якість, а швидкість запису не має для таких видань істотного значення. Тому можуть бути використані експонувальні пристрої, які забезпечують запис з високою роздільною здатністю та повторюваністю. Це пристрої барабанного типу, як з внутрішнім, так і з зовнішнім барабаном, які використовують потужні лазерні промені в інфрачервоному діапазоні (830 нм). Вибір конкретної конструкції пристрою повинен також враховувати можливості з точки зору оснащення його лазерним джерелом певного типу. Конструкція з зовнішнім барабаном дозволяє встановлювати лазерні джерела, розташовані досить близько від поверхні барабана (і тому здійснювати запис на термочутливих пластинах, які вимагають більшої енергії)[1].

Формні процеси плоского офсетного друку постійно вдосконалюються, розробляються нові технологічні рішення в устаткуванні та матеріалах. Тому порівняння двох ключових технологій (фіолетової та термальної) щодо впливу на якість відбитків комерційної та газетної продукції є актуальною задачею, і відповідно вирішення цієї задачі надасть можливість застосувати найбільш ефективну технологію виготовлення пластин для прогнозованого одержання високих показників якості як для комерційної, так і для газетної продукції при мінімальних затратах.

Метою роботи є встановлення впливу друкарсько-технічних характеристик друкарських форм на градаційні показники відбитків.

Формні пластини на основі фотополімерних матеріалів найчастіше використовуються у газетному виробництві, де продукція не вимагає високих вимог до якості друку, але

пріоритетним є оперативність виготовлення друкарських форм. Як правило, максимальна лініатура для фотополімерних форм не перевищує 175 lpi, в той час як термальні і срібні можуть забезпечити 200 lpi і вище, що характерно для якісної комерційної продукції; діапазон градацій у фотополімерних пластин в межах 2–98 % при 175 lpi, а для термальних 1–99 % при 200 lpi.

Для аналізу градаційної характеристики формних пластин було розроблено тест-форму, яка складається з таких елементів:

1. Контрольні поля відтворення градацій у світлинах (0...10%), тінях (90...100%) та по всьому діапазону градацій 0...100%.

2. Растрові поля 10–100 % для визначення градаційних змін при експонуванні та під час друку.

3. Растрові поля 0,5–5% і 95–99,5% для визначення мінімального друкарського елементу та пробілу; та для контролю відтворення високих світлин та глибоких тіней.

4. Растрове зображення зі складними градієнтами та дрібними елементами 350 ppi.

Для дослідження було обрано термальну пластину SKY (Китай) та фотополімерну пластину ABEZETA Ultimate (Іспанія). Технічні характеристики формних пластин наведені в табл. 1.

Таблиця 1

Технічні характеристики офсетних пластин

| Характеристики                    | SKY                           | ABEZETA Ultimate                   |
|-----------------------------------|-------------------------------|------------------------------------|
| Товщина                           | 0,15 мм                       | 0,15 мм                            |
| Формат                            | 510×400 мм                    | 510×400 мм                         |
| Спектральна чутливість            | 830 нм                        | 400–410 нм                         |
| Світлочутливість                  | 110–130 мДж/см <sup>2</sup>   | 50–60 мДж/см <sup>2</sup>          |
| Діапазон відтворювальних градацій | 1–99 % при 200 lpi            | 2–98 % при 200 lpi                 |
| Температура проявника             | 22–25°C                       | 20–24°C                            |
| Час проявлення                    | 20–25 сек                     | 21–26 сек                          |
| Тиражостійкість                   | 100 тис. відбитків без випалу | 50 – 100 тис. відбитків без випалу |
| Термін зберігання                 | 12 місяців                    | 18 місяців                         |

Як видно з технічних характеристик даних пластин, вони відрізняються лише спектральною чутливістю та світлочутливістю, інші показники в них майже однакові.

Термальну пластину засвітлювали на CtP-пристрої Agfa Acento S, а фотополімерну — на Amsky Ausetter 800 (табл. 2).

Таблиця 2

Технічні характеристики CtP-пристроїв

| Характеристики               | Agfa Acento S             | Amsky Ausetter 800                    |
|------------------------------|---------------------------|---------------------------------------|
| Будова                       | Зовнішній барабан         | Зовнішній барабан                     |
| Тип лазера                   | 830 нм (ІЧ лазерний діод) | 400–410 нм (фіолетовий лазерний діод) |
| Кількість лазерних діодів    | 32                        | 32                                    |
| Максимальний формат пластини | 830×660 мм                | 1130×920 мм                           |
| Мінімальний формат пластини  | 324×370 мм                | 400×300 мм                            |
| Швидкість виводу пластин     | 12 пластин/год            | 16 пластин/год                        |
| Роздільна здатність          | 2400 dpi                  | 2400 dpi                              |
| Товщина пластин              | 0,15–0,3 мм               | 0,15–0,3 мм                           |

Виготовлення друкарських форм проводили згідно технологічних режимів, що регламентовані при виготовленні кожного типу формної пластини.

Друк розробленої тест-форми проводили на друкарській машині Heidelberg GTO 52-2P зі швидкістю друку 6100 арк./год. Були віддруковані накладі близько 100 примірників із кожної форми (термальна, фотополімерна) для трьох видів паперу (офсетний папір масою 1 м<sup>2</sup> 80 г; глянце́вий крейдований папір масою 1 м<sup>2</sup> 115 г; матовий крейдований папір масою 1 м<sup>2</sup> 115 г). Для друкування використовувалася чорна фарба для офсетного аркушевого друку, марки CoMax фірми DongYang (Південна Корея). Офсетна фарба CoMax виготовлена на основі сої з урахуванням найсучасніших екологічних вимог. Завдяки своїй безпеці, не токсичності і відсутності запаху, фарбу можна використовувати для друку, як дорогих елітних видань, так і для друку шкільних підручників, дитячих книжок, журналів, упаковки та інших поліграфічних виробів. Цехові умови: температура повітря 19–23 °С; відносна вологість 45–55 %; освітленість 300 лк. Визначення оптичної густини та відсотку растрової крапки проводили за допомогою спектрофотометрії; для визначення розміру друкарських елементів використовували цифровий мікроскоп.

За результатами проведених досліджень, можна зробити висновок, що відтворення градаційної характеристики на крейдованих паперах (глянце́вий/матовий), надрукованих з фотополімерної та термальної форм (рис. 1), є практично однаковими та відповідають нормам закладеним у стандарті ДСТУ ISO 12647-2:2008 [2].

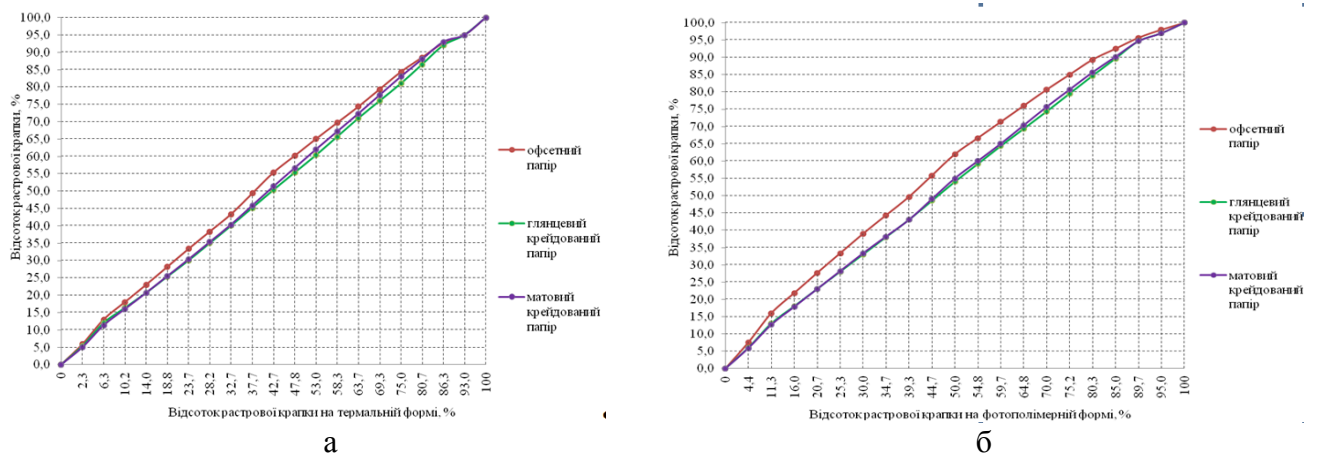


Рис. 1. Градаційна характеристика відбитків, отриманих з термальної (а) та фотополімерної (б) форм

Спостерігаються спотворення при відтворенні високих світлин (до 10%), особливо для офсетного паперу, і мають стрибкоподібний характер (рис. 2), тому можна зробити висновок, що високих світлин краще уникати, особливо при друкуванні на офсетному папері.

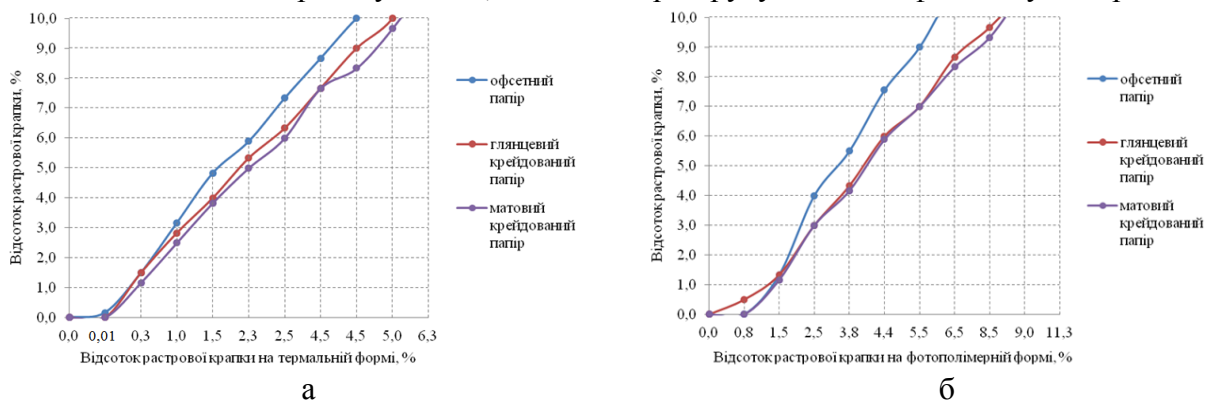


Рис. 2. Градаційна характеристика досліджуваних відбитків тест-форми у світлинах 0–10 % для термальної (а) та фотополімерної (б) форм



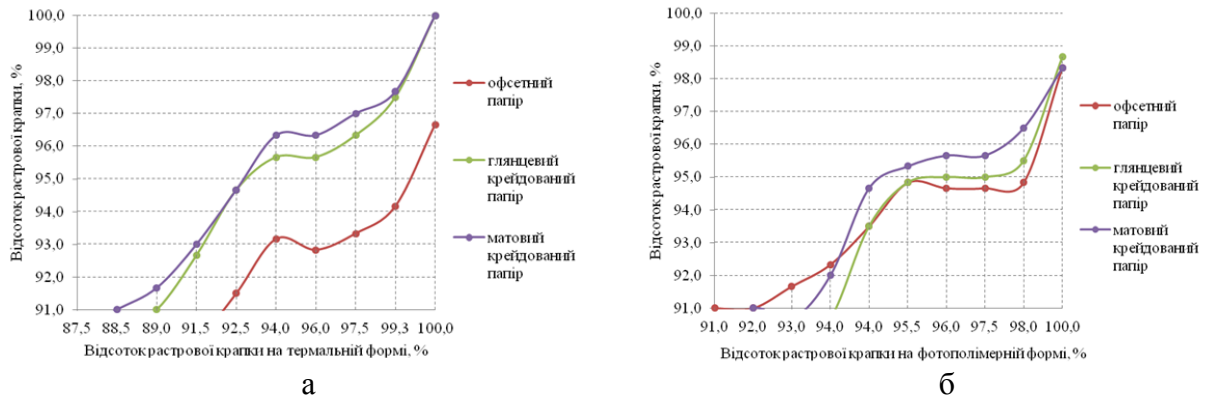


Рис. 3. Градаційна характеристика відбитків у тінях 91–100 %, отриманих з термальної (а) та фотополімерної (б) форм

Для глибоких тіней характерна нерівномірність відтворення градацій, що більше виражена для термальних пластин (рис. 3, а).

Висновки. Експериментально встановлено, що фотополімерні друкарські форми забезпечують рівень якості відбитків, який не поступається за аналогічними показниками, одержаними із застосуванням термальних друкарських форм. Розроблено практичні рекомендації, щодо використання фотополімерних друкарських форм для виготовлення комерційної продукції, з метою зниження собівартості та підвищення продуктивності виробництва, які полягають у врахуванні наступних рекомендацій: уникати високих світлин до 5 % (рис. 2), так як відтворення градації 0–5 % відбувається зі спотворенням; і відповідно глибокі тіні 95–99 % (рис. 3), мають тенденцію до заливання, тому також рекомендовано контролювати їх наявність на додрукарській стадії та по можливості уникати.

#### Перелік посилань

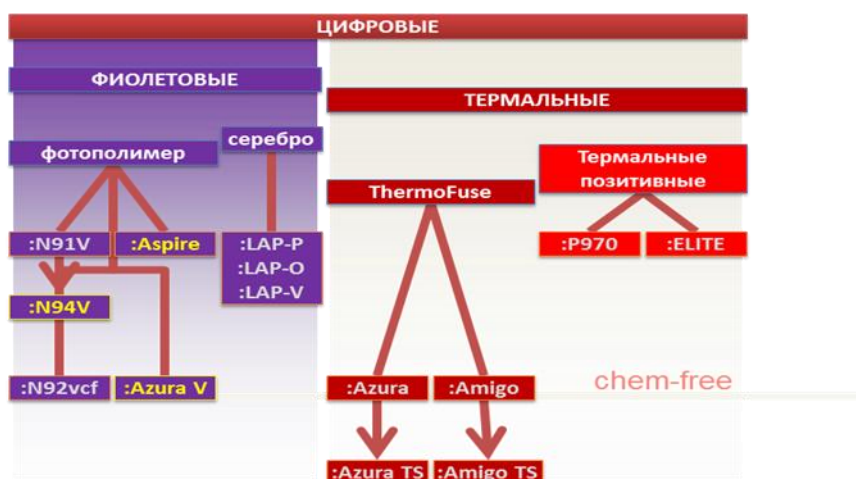
1. Полянский Н. Н. Технология формных процессов : Учебник / Н. Н. Полянский, О. А. Карташева, Е. Б. Надирова // Моск. гос. у-т печати. – М.: МГУП, – 2007. – 366 с.
2. Поліграфія. Керування процесами виготовлення растрових кольороподілених фотоформ, пробних і тиражних відбитків. Частина 2. Процеси офсетного плоского друкування [Текст]: ДСТУ ISO 12647-2:2008. – [Чинний від 2008-12-22]. – К.: Держспоживстандарт України, 2010. – 19 с. – (Національні стандарти України).

УДК 655.226.256.6

© Елена Байдак, к.т.н., доцент, ООО «МакХаус», Киев, Украина

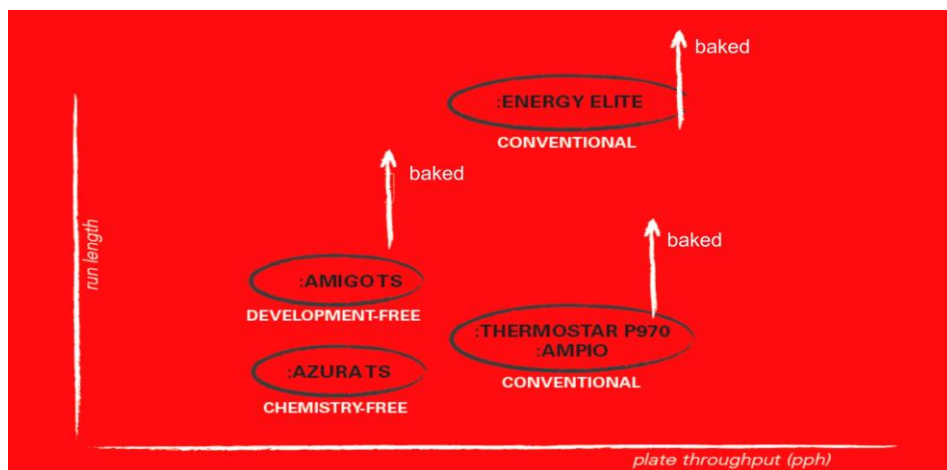
*Специально для научно-практического семинара «Сучасне репродукування: інженірінг, моделювання, мульти- та кросмедійні технології»*

### Практические аспекты выбора технологии вывода печатных форм



|  | ТЕРМАЛЬНЫЕ                                    |  |   |   |   |  |  | СТСР                                     |   |  |
|--|---|--|---|---|---|--|--|--|---|--|
|  | STRONG Galaxy                                 | AGFA P970                              | AGFA Amigo TS chemistry-free ThermoFuse     | AGFA Azura TS chemistry-free ThermoFuse | AGFA Azura TU chemistry-free                      | AGFA Elite Pro                         | AGFA Azura TE direct-on-press chemistry-free | STRONG Ultimate                          | STRONG Ultra                                    | AGFA Aluva                               |
| тип  | позитивные 2-слойные, high chemical resistant | позитивные 2-слойные, high sensitivity | негативные термопластики                    | негативные термопластики                | негативные термопластики for high volume printing | позитивные 2-слойные                   | негативные термопластики                     | позитивные, для UV CTP, high sensitivity | позитивные, для UV CTP, high chemical resistant | позитивные, для UV CTP, high speed       |
| тиражестойкость с обычными красками, тыс. отт. | 300-400                                       | 100                                    | 200   | 100                                     | 150   | 400                                    | 75   | 50-100                                   | 400   | 150                                      |
| тиражестойкость с УФ-красками*, тыс. отт.      | 150-200                                       |  |   |   | 10  | 150                                    | 8  |  | 150   |  |
| энергия экспонирования, мДж/см <sup>2</sup>    | 120-130                                       |  | 180   | 200                                     | 160   | 100                                    | 160-175                                      | 50-60                                    | 40-50   | 50                                       |
| воспроизведение раstra, %                      | 1-99 при 400 lpi, до 3200 dpi                 | 2-99 при 340 lpi                       | 2-98 при 200 lpi, 1-99 с Sublima, 25 мкм FM | 2-98 при 200 lpi, Sublima - 240 lpi     | 1-99 при 280 lpi с Sublima, 2400 dpi, 20 мкм FM   | 1-99 при 200 lpi, FM и Sublima 340 lpi | 1-99 при 200 lpi, 20 мкм FM                  | 2-98 при 200 lpi                         | 2-99 при 200 lpi                                | 2-98 при 200 lpi, до 2400 dpi, 25 мкм FM |

\* - без термообработки, максимальное значение



## :Energy Elite

**Надежная пластина, способная без обжига давать отличный результат при сложных условиях в печати**

### Отличное тональное воспроизведение

1-99% при 200 lpi, рекомендованы для 20  $\mu\text{m}$  FM и 340 lpi :Sublima

### Чувствительность 120mJ/cm<sup>2</sup>

Сохраняет стабильную чувствительность при варьировании экспозиции до  $\pm 30\%$  на известных СТР (Agfa, Heidelberg, Screen, Kodak, Lüscher, и т.д.)

### Легко проявлять

Крайне чистый процесс проявки

Низкое потребление проявителя

Replenishment: 80 мл/м<sup>2</sup> и 75 мл/час

### Длительное время жизни в процессоре

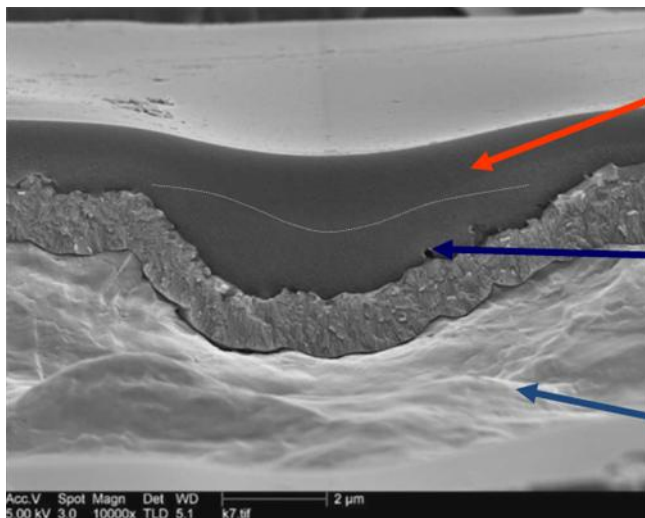
:Energy Elite проявитель – цикл смены до 4,000 м<sup>2</sup>

Улучшенная формула Elite Developer & Replenisher специально разработана для нивелирования загрязнения проявочного процессора

Что в свою очередь еще более удлиняет время жизни проявителя в процессоре

### Двухслойная технология

- Двухслойная компоновка позволяет получить отличные характеристики механической и химической устойчивости
- Верхний слой обладает высокой экспозиционной чувствительностью
  - Принцип, похожий на Thermostar
- Нижний слой – это прочный полимер, обладающий высокой живучестью
  - Сверхдлинные тиражи без необходимости в обжиге
  - Высокая стойкость не влияет на качество получаемого печатного элемента и на его поведение в печати
  - Условия работы могут варьироваться в широких пределах без существенного влияния на свойства



#### Верхний слой

Обладает обычной для термальных пластин чувствительностью, и хорошо воспринимает проявитель

#### Нижний слой

Обладает высокой химической стойкостью и устойчивостью на истирание

#### Подложка

Граненая и анодированная – позволяет получать стабильный баланс и поведение в печати

## ПРЕИМУЩЕСТВА В ПЕЧАТИ

Выдающееся поведение в печати

- хорошая совместимость с различными типами «печатной» химии
- Стабильный баланс
- Хорошая краскопередача
- Хорошая химическая устойчивость
- Двухслойная технология
  - Тиражестойкость без обжига до 350,000 (и выше)
  - Возможность обжига есть
  - Тиражестойкость без обжига с УФ/металлизированными красками до 100,000
- Пониженное потребление увлажнения
  - Стабильный баланс и хорошая краскопередача позволяют в целом уменьшить до 10% подачу краски

## ЗАДАЧИ

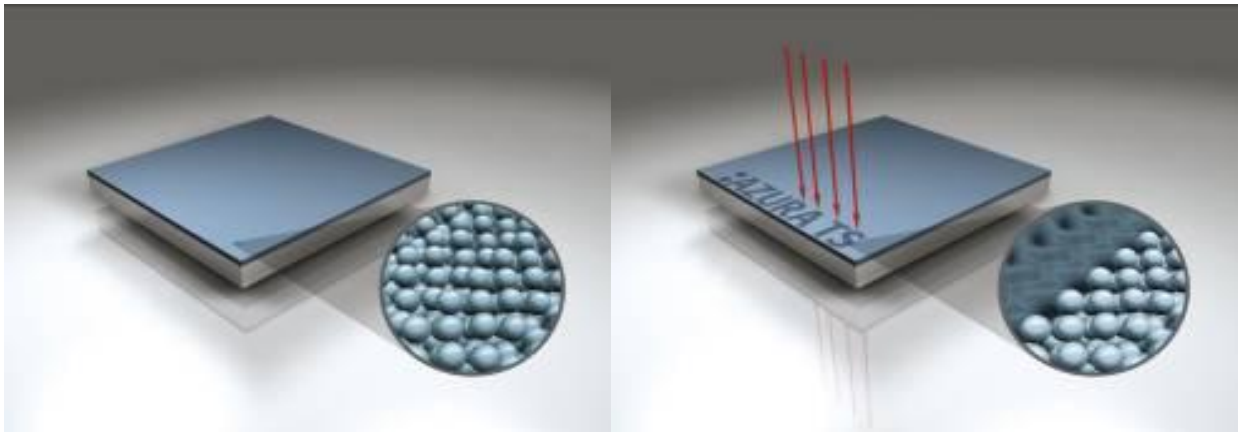
- Отсутствие возможности/желания обжига при печати с использованием химически-агрессивных сред (напр. УФ-краски), а также при печати длинных тиражей
- Сложные условия при печати (напр. пыльная плохого качества бумага/картон, металлизированные краски и т.п.)

## ВЫГОДЫ

- Прямая экономия на необходимом количестве пластин для обеспечения качественно отпечатанного тиража
- Экономия в печатном процессе на расходных материалах

## Thermofuse – технология

- :Azura TS основана на патентованной AGFA технологии Thermofuse, стартовавшей на DRUPA 2004
- Красота технологии в ее простоте!

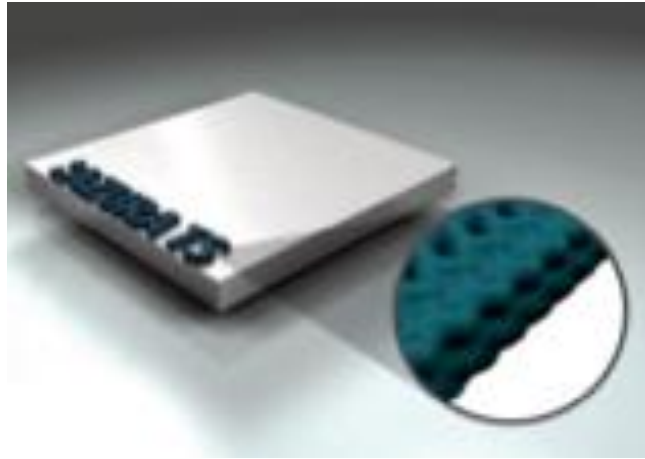


### 1. Покрытие

однослойное, в основном состоящее из латексных гранул. Покрытие нанесено на граненной и анодированной алюминиевой подложке.

### 2.Экспонирование

– формирование изображения термальным лазером. Термоплавкие гранулы сплавляются и наплавляются на подложку.

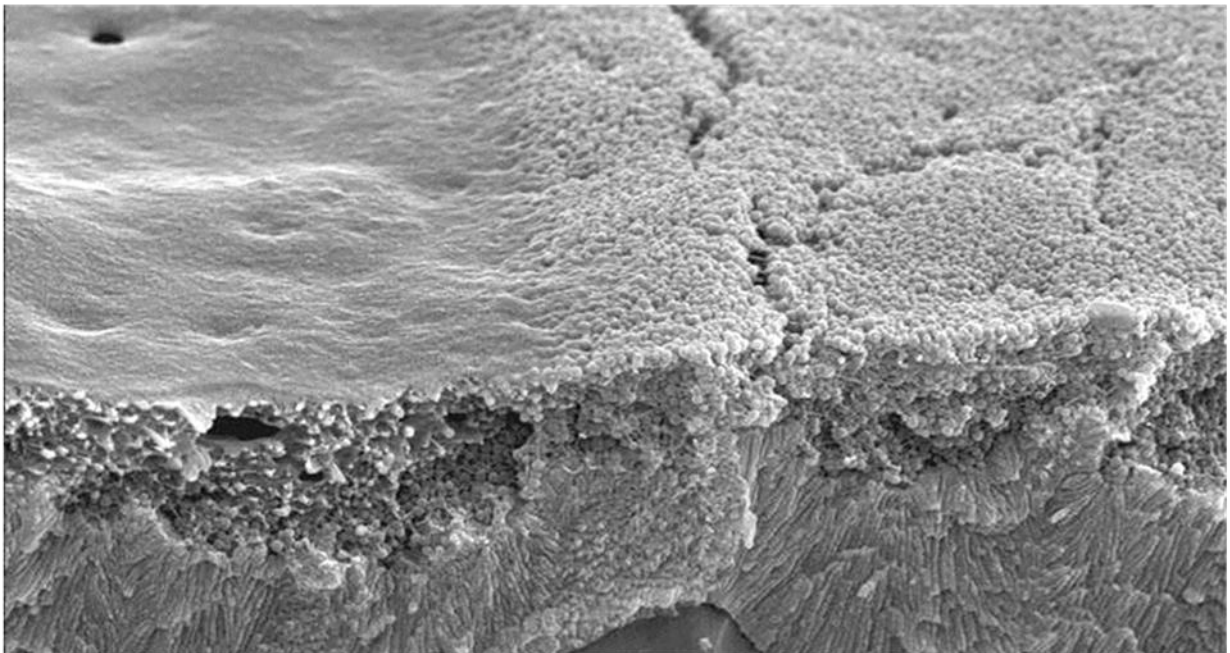


### 3. Смывка

непроэкспонированных участков  
при помощи Azura-гуммирующего  
в гуммирующем модуле.

расплавленный  
участок слоя

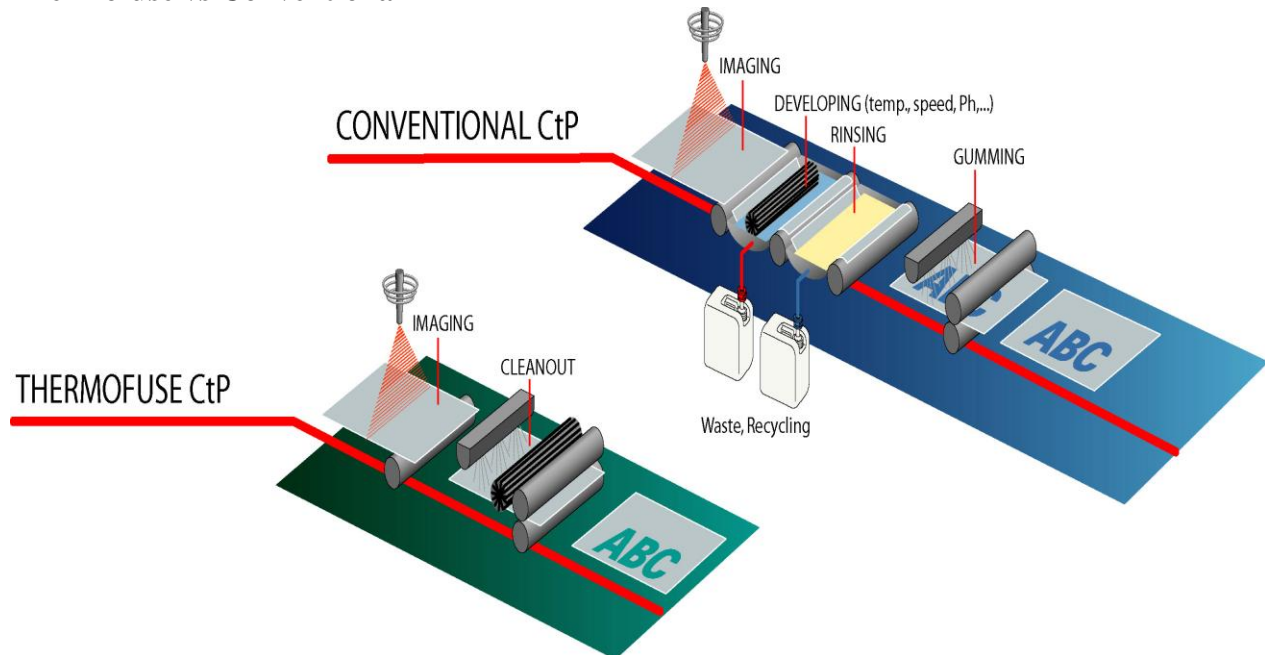
субмикронный, чувствительный к IR-излучению  
слой на водорастворимой основе



Граненая и анодированная подложка



## Thermofuse vs Conventional



- В бесхимических системах изображение формируется в устройстве экспонирования – после экспонирования все оставшееся просто смывается гуммирующим в очистном модуле.  
Нет химического процесса!
- В традиционном процессе – латентное изображение трансформируется при помощи проявляющей химии в процессоре.
- Единственная технология, которую действительно можно назвать «цифровой» – в силу полного отсутствия каких-либо «аналоговых» факторов, влияющих на формирование печатного элемента.
- :Azuga стала крайне популярной, очень быстро ставшей лидером в области бесхимических технологий. И стала настоящей революцией в области допечатных СТР-систем.
- Стабильность
  - Физический процесс формирования печатного элемента без участия «аналогового» фактора – проявочной химии, позволяет забыть обо всех переменных проявочного процесса и всегда быть уверенным в пластине.
- Удобство
  - Нет необходимости в обслуживании процессора – Clean out функцию самоочистки.
  - Гуммированная пластина абсолютно ничем не отличается от обычных пластин и обладает хорошим визуальным контрастом.
  - Отличные показатели в печати
- Экология
  - Нет необходимости в воде (также и для обслуживания).
  - Уменьшение потребления химии на более чем 80%.
  - Количество сливов также уменьшается на 80%.
- Системы СТР
  - Квалифицирована почти на всех существующих термальных экспонирующих системах.
- Печатные машины



- Совместима со всеми листовыми печатными машинами. Может работать в достаточно различных условиях печатной химии.
- Единственная пластина одобренная для использования на системах Anicolor.
- Краски
  - УФ-краски – ограниченная тиражестойкость
- Увлажняющие растворы
  - Нет ограничений
  - Совместима со всеми типами спиртовых растворов



- Малое по размеру устройство
- Крайне простая конструкция
- Замкнутая система (цикл)
  - Нет “репленишера”
  - Нет слива
  - Нет воды
- Нет никаких параметров
  - нет температуры, скорости,...
- Обслуживание минимально
  - Цикл самоочистки

## **ВЫГОДЫ**

- Потребление: 20л гуммирующего на 300м<sup>2</sup> пластин
- Стабильность результата
  - Цифровая технология: выведенная через год пластина будет содержать абсолютно такое же изображение
  - Быстрая приладка и меньшее потребление бумаги
- Уменьшенное потребление увлажняющего раствора и краски

## **Экономия на электричестве (Бельгия):**

### **Потребление стандартного проявочного процессора:**

В час: 20 кВт

В год: 41,600 кВт (20days – 8 hour shifts – 5 day week)

### **Потребление Clean-out unit:**

В час: 2 кВт

В год: 4,160 кВт (20days – 8 hour shifts – 5 day week)

### **Потребление средней бельгийской семьи:**

В год: 4,200 кВт

### Потребление воды:

Для проявки 1м<sup>2</sup> пластин в обычном проявочном процессоре:

3 литра воды

Для проявки 300м<sup>2</sup> пластин в обычном проявочном процессоре:

900 литров воды

Для проявки 300м<sup>2</sup> пластин в Clean-out unit:

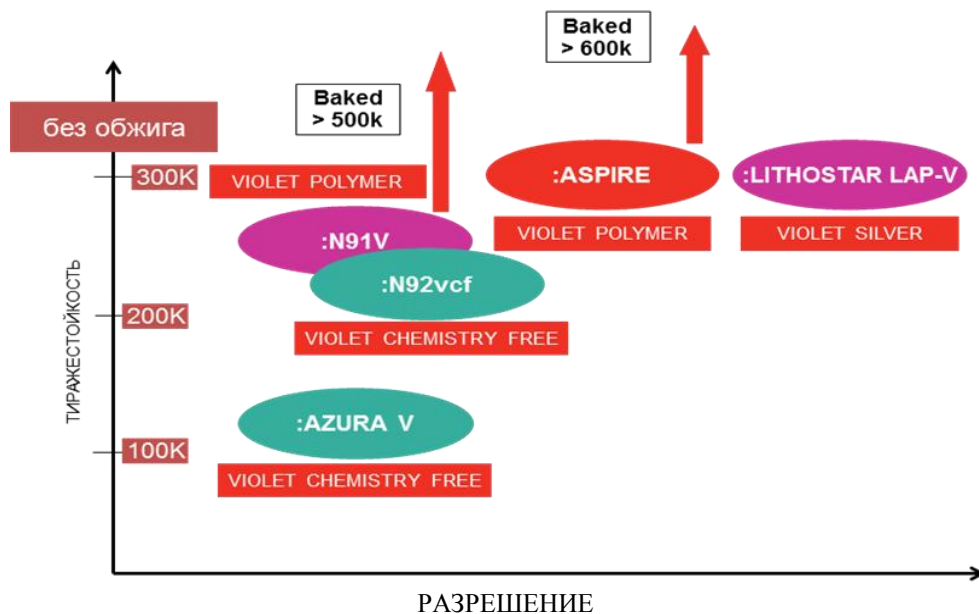
10 литров воды (для промывки между сменами гуммирующего)

Потребление средней бельгийской семьи в месяц:

4,800 литров

Пользователи :Azura TS экономят 890 литров воды в месяц.

### Фиолетовые пластины – позиционирование



### Характеристики Agfa Polymer

|   | ПОЛИМЕРНЫЕ   |  |  |   |   |
|---|--|--|--|---|---|
|   | AGFA N94-V<br>negative-working, violet<br>laser plate                      | AGFA Aspire<br>negative-working, high-<br>speed violet laser plate | AGFA N95-VCF<br>negative-working, high-<br>speed, chemistry-free<br>violet laser plate | AGFA Azura Vi<br>negative-working,<br>high-speed,<br>chemistry-free violet<br>laser plate | AGFA Adamas pre-<br>heat-free chemistry-<br>free ThermoLink<br>technology |
| тиражестойкость с<br>обычными красками*,<br>тыс. отт. | 350  | 300  | 300  | 150   | 350   |
| тиражестойкость с УФ-<br>красками*, тыс. отт.         | 100  | 100  | 100  |   | 30  |
| энергия экспонирования,<br>mJ/cm <sup>2</sup>         | 35   | 35   | 35   | 35  | 75-90   |
| воспроизведение раstra,<br>%                          | ABS 2-96% 110 lpi at<br>1270 dpi, Sublima 1-<br>99% 180 lpi at 1270<br>dpi | ABS 2-98% at 200 lpi,<br>Sublima 1-99% at<br>210 lpi               | ABS 2-97% at 130<br>lpi, Sublima 0,5-<br>99,5% at 180 lpi                              | ABS 3-97% at 200<br>lpi, Sublima 1-<br>99% at 210 lpi                                     | AM 240 lpi, 240 lpi<br>Sublima  |

\* - без термообработки, максимальное значение

### Технология экспонирования

- Фиолетовый лазерный диод (используется в DVD-плеерах)
  - низкая себестоимость
  - низкая стоимость обслуживания
  - низкое энергопотребление
  - длительное время наработки на отказ (более 10! лет)
- Две соответствующие технологии пластин
  - серебросодержащие
  - фотополимерные
  - фотополимерные бесхимические

### Радикальная полимеризация – почему?

- Привлекательно :)
  - возможность очувствления всеми доступными способами излучения
    - (UV-лампа, Фиолетовый лазер, Зеленый лазер, Инфракрасный лазер)
  - Простой процесс экспонирования (1-го фотона достаточно для того, чтобы инициировать каскадную реакцию)
    - высокая чувствительность >>
    - >> очень высокая скорость экспонирования!
  - Формирование трехмерных связей
    - высокая механическая стойкость
  - AGFA имеет обширный опыт и историю работы с этой технологией

### Фиолетовые системы: что нового от Agfa?

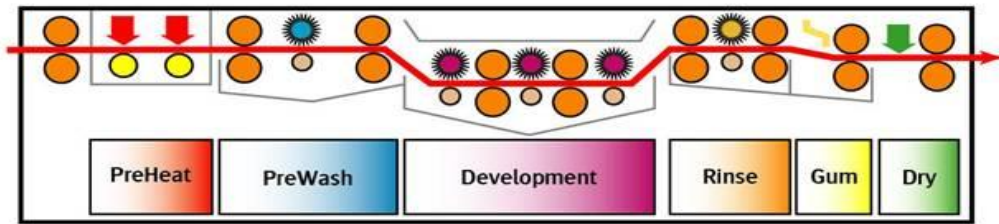
- **Agfa** была первой с фиолетовыми системами для газетной и коммерческой печати
    - Серебросодержащие пластины
    - Фотополимерные пластины
  - Теперь **Agfa** дает пользователям фиолетовых технологий все преимущества бесхимического процесса
    - **:N92vcf** → бесхимическая пластина
    - **:Azura V** → бесхимическая пластина нового поколения
  - Мы улучшаем всем известную «классическую» **:N91V** пластину
- :Aspire** → фотополимерная пластина

### :N92vcf – преимущества

- Предоставляет все преимущества бесхимической технологии :Azura пользователям фиолетовой технологии
- Позволяет снизить стоимость процесса проявления и сделать фиолетовую технологию еще более выгодной
- Снижение затрат и упрощение процесса
  - Устраняет все переменные «аналоговые» факторы проявочного процесса
  - Постоянный и предсказуемый результат
  - Уменьшение затрат и времени на обслуживание процессора
- Минимизирует отходы
  - Низкое потребление pH-нейтрального гуммирующего раствора
- Хороший визуальный контраст

## :N92vcf – как это работает?

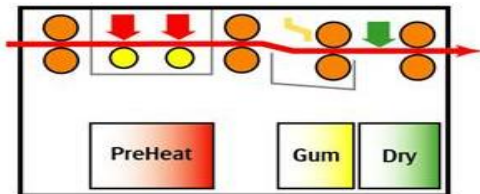
Традиционный процесс



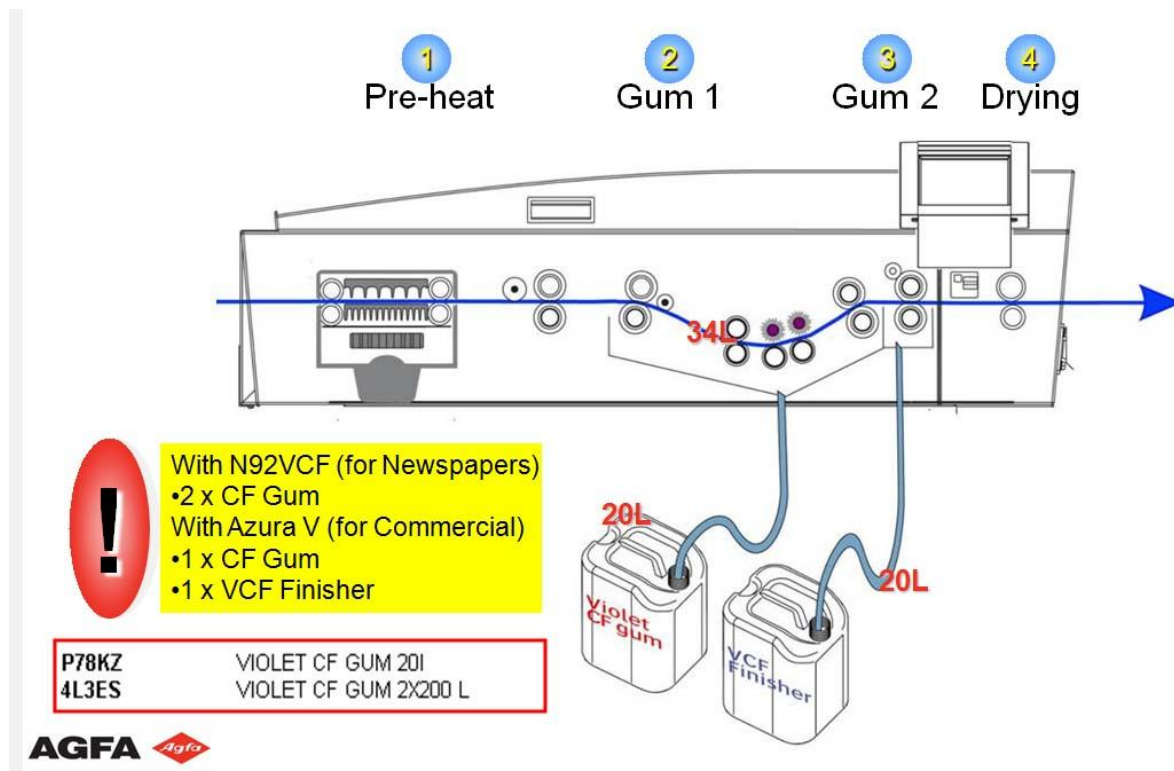
Отсутствуют предварительная промывка, химический процесс проявления и последующая промывка

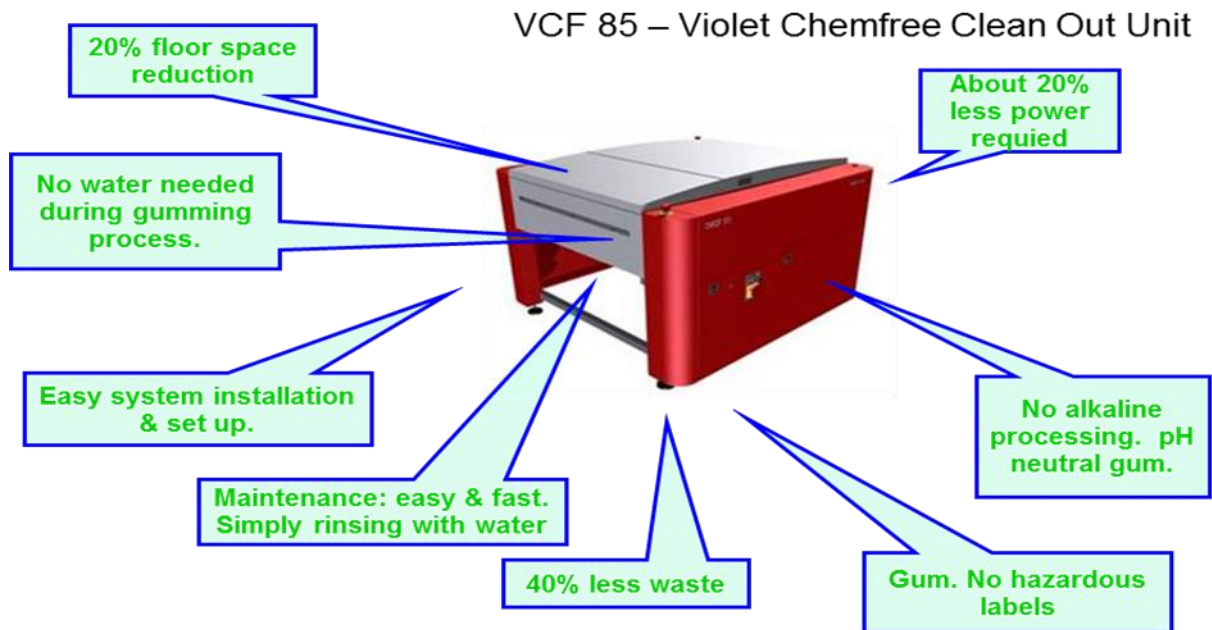
**Chem-free**

**Clean-Out unit**

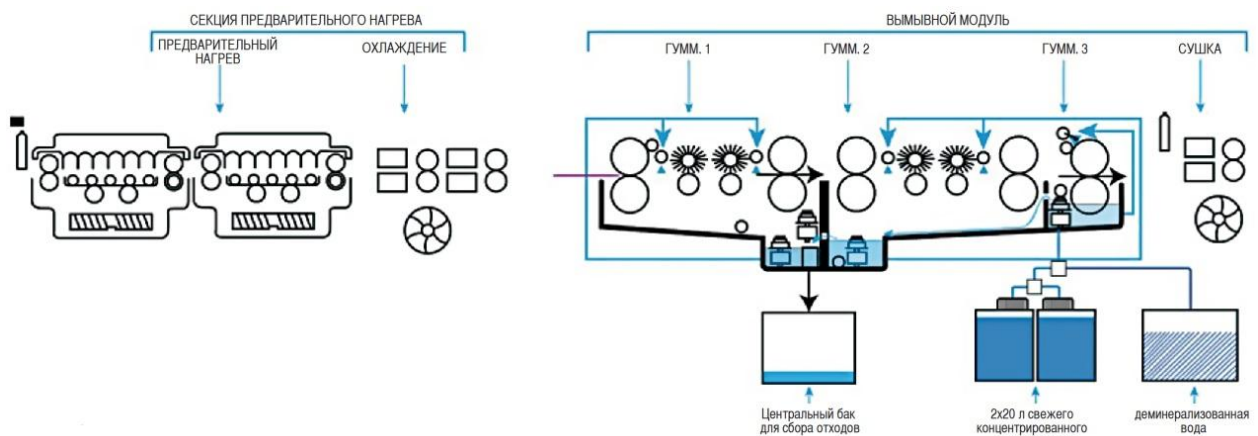


### 1. Clean Out concept with VCF85 (low end)





### Унікальна каскадна концепція



Attiro VHS – высокоскоростное вымывное устройство для VCF полимерных пластин. Полный цикл технического обслуживания только после 8000 м<sup>2</sup> обработанных пластин.

Система также вдвое увеличивает срок службы гуммирующего раствора, сокращает его расход и уменьшает объем отходов. В результате – идеально очищенные пластины на высокой скорости.

Преимущество системы – каскадная концепция, в которой концентрированный гуммирующий раствор эффективно используется повторно в трех секциях. Таким образом пробельные элементы эффективно удаляются, без риска окисления.

### Секция предварительного нагрева

#### Предварительный нагрев

Эмульсия экспонированных пластин отверждается в высокотехнологичной печи при помощи горячего воздуха.

#### Охлаждение

Для немедленного очищения пластина охлаждается до оптимальной температуры, что предупреждает перегрев жидкости в следующих секциях.



## ВЫМЫВНОЙ МОДУЛЬ

### Гуммирование 1

95% всех пробельных элементов удаляется с пластины. Гуммирующий раствор наносится на пластину разбрызгивателем. Элементы изображения закрепляются на основе. Гуммирующий раствор каскадом передается в первый резервуар из второго. Из этого резервуара использованный раствор сливается в бак отходов.

### Гуммирование 2

Гуммирующая смесь из третьего резервуара каскадом передается во второй, выталкивая раствор, использованный для второго вымывания на один этап дальше. Затем каскадом передается в первый резервуар.

### Гуммирование 3

Слой свежего гуммирующего раствора наносится на пластину для предупреждения окисления зерненного и анодированного алюминия, это конечный этап вымывания. Растворы из резервуара третьей секции каскадом передаются в резервуар второй секции.

### Сушка

Пластина высушивается, что делает возможным ее немедленное дальнейшее использование, независимо от формата пластины. Горячий воздух подается из пары труб, высушивая пластину с обеих сторон.

### Основные преимущества

- Минимальный расход гуммирующего раствора при максимальном эффекте вымывания.
- Цикл полного обслуживания требуется только после 8000 м2 обработанных пластин.
- Высокая скорость до 350 (400 для Attiro VHS) пластин в час делает систему идеальной для высокообъемных производств с большой нагрузкой.
- Совершенно плоская подача пластин.
- Уменьшена степень транспортировки бутылей с гуммирующим раствором.

## Концепция ECO<sup>3</sup>



**Елена Байдак**

Руководитель отдела продаж пластин MacHOUSE

Тел.: (044) 461 7880

Email: [consumables@machouse.ua](mailto:consumables@machouse.ua)



**Іменний покажчик авторів доповідей**

|                |       |
|----------------|-------|
| Киричок П.     | 4     |
| Boiarkina L.   | 5     |
| Havenko S.,    | 9     |
| Hogova T.      | 17    |
| Janusz A.      | 9     |
| Khodakivska T. | 13    |
| Khokhlova R.   | 17    |
| Kosenko K.     | 20    |
| Zolotukhina K. | 5, 13 |
| Zorenko Y.     | 20    |
| Афанасьєв Д.   | 24    |
| Байдак Е.      | 83    |
| Величко О.     | 30    |
| Віцюк Ю.       | 38    |
| Гавенко С.     | 34    |
| Геращенко Г.   | 38    |
| Гриценко Д.    | 44    |
| Денисенко С.   | 47    |
| Золотухіна К.  | 51    |
| Зоренко О.     | 75    |
| Комарницька А. | 79    |
| Огірко М.      | 34    |
| Олейнік К.     | 51    |
| Олійник О.     | 55    |
| Палюх О.       | 60    |
| Розум Т.       | 66    |
| Скиба В.       | 71    |
| Хаджинова С.   | 51    |
| Харлан А.      | 75    |
| Чепурна К.     | 79    |

**Показчик навчальних закладів, наукових установ і організацій**

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» (КПІ ім. Ігоря Сікорського, Київ, Україна)

Українська академія друкарства (УАД, Львів, Україна)

Національний авіаційний університет (НАУ, Київ, Україна)

Інститут папірництва і поліграфії Лодзької Політехніки (Лодзь, Польща)

Товариство з обмеженою відповідальністю MacHOUSE (Київ, Україна)

Наукове електронне видання

**СУЧАСНЕ РЕПРОДУКУВАННЯ:  
ІНЖИНІРИНГ, МОДЕЛЮВАННЯ,  
МУЛЬТИ- ТА КРОСМЕДІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ**

**МАТЕРІАЛИ**

науково-практичного семінару

**24 жовтня 2018 р.**

(Українською, російською, польською та англійською мовами)

Відповідальний редактор

*О. М. Величко*, д-р техн. наук, проф.,

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Упорядкування змісту й макетування

*К. І. Золотухіна*, канд. техн. наук, доц.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

*В авторській редакції*

*Комп'ютерна верстка авторська*

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Свідоцтво про державну реєстрацію: серія ДК № 5354 від 25.05.2017 р.

просп. Перемоги, 37,

м. Київ, 03056

Підп. до видання 14.11.2018.

Ум. друк. арк. 5,58. Обл.-вид. арк. 9,28. Гарнітура Times.

КПІ ім. Ігоря Сікорського, Видавництво «Політехніка»,

вул. Політехнічна, 14, корп. 15

м. Київ, 03056

тел. (44) 204-81-78